



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Superior d'Enginyeries Industrial,
Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

Titulació:

ENGINYERIA MECÀNICA

Escola:

**ESCOLA SUPERIOR D'ENGINYERIES INDUSTRIAL, AEROESPACIAL I AUDIOVISUAL DE
TERRASSA**

Alumne:

JÚLIA PALOMAR SANAHUJA

Enunciat TFG / TFM:

**ESTUDI DE METODOLOGIA PER PROMOCIONAR LES
DISCIPLINES STEM ENTRE NOIES PREUNIVERSITÀRIES**

Directora del TFG:

Maria Nuria Salan Ballesteros

.....

Codirector del TFG:

Miquel Sureda Anfrès

.....

Convocatòria de lliurament del TFG:

10 de Juny de 2019

ÍNDEX

1	INTRODUCCIÓ.....	3
1.1	Abstract	4
1.2	Objecte del treball	5
1.3	Objectius.....	5
1.4	Utilitat del treball.....	6
1.5	Abast i requeriments del treball	7
1.6	Justificació del treball i motivació	8
1.7	Planificació Temporal	9
2	DESENVOLUPAMENT	10
2.1	Antecedents.....	11
2.2	Estat de l'art	12
2.2.1	Com afecta la desigualtat de gènere a les STEAM?	12
2.2.2	Quines conseqüències té?	15
2.2.3	Per què hi ha aquesta desigualtat?.....	16
2.2.4	N'és conscient la societat?	29
2.2.5	Iniciatives existents.....	32
2.2.6	Quins productes existeixen per a promoure les STEAM entre les noies?	35
2.2.8	Conclusions.....	36
2.3	Plantejament i decisió sobre solucions alternatives	37
2.3.1	Gamificació	37
2.3.2	Bases del mètode	37
2.4	Desenvolupament del sistema gamificat	38
2.4.1	Definició dels objectius.....	39
2.4.3	És necessària la gamificació?	40
2.4.4	Audiència objectiu i context	40
2.4.5	Delinear les conductes objectiu.....	41
2.4.6	Construcció del sistema gamificat	41
3	RESUM DE RESULTATS.....	106
3.1	Pressupost d'execució de projecte i estudi de la viabilitat econòmica	107
3.2	Anàlisi i valoració de les implicacions ambientals	107
3.3	Pressupost tècnic de redacció del projecte	108
3.4	Conclusions i recomanacions de continuïtat	109
3.5	Índex de taules	110
3.6	Índex de figures	112

3.7	Referències	115
4	PLÀNOLS	122
5	ANNEXES DE LA MEMÒRIA	130
5.1	Estat de l'art	131
	Percentatges de dones matriculades en la branca d'Enginyeria i Arquitectura a les 4 universitats politècniques.....	131
	Percepció de les propis habilitats. Resultats de l'estudi PISA.	132
	Dies internacionals	136
	Presència als mitjans	138
5.2	Iniciatives existents.....	141
5.3	Gamificació	179
	Bases del mètode	179
	Motivació.....	179
	Elements dels jocs	182
	Gamificació en l'educació i la formació	189
	Mesurar l'èxit de la gamificació	190
5.4	Procés de transport de vacunes de Metges Sense Fronteres	191
5.5	Resultats	198
	Raó de transferència de calor que entrarà a l'embalatge.....	198
	Hores d'autonomia de l'embalatge sense acumuladors.....	204
	Temps necessari per augmentar 1°C la temperatura del producte.....	210
	Temps necessari per a que un acumulador canvi de fase.	216

1 INTRODUCCIÓ

1.1 Abstract

La falta de presència femenina en les STEM no és només un problema per a aquest col·lectiu, té un impacte important en el desenvolupament de les empreses i per tant en el de la societat.

En aquest treball s'estudia la situació de la dona en els estudis d'enginyeria, es comprova la seva baixa presència en aquest àmbit buscant els motius pels quals és així i es planteja una solució per ajudar a contrarestar aquesta tendència.

Realment hi ha una falta de presència femenina en els estudis STEM? En cas de ser així, quines conseqüències negatives té? Per què es succeeix aquesta situació? Aquestes són algunes de les preguntes que es resolen en la fase de recerca. Posteriorment s'exposen diverses associacions i estratègies, tant locals i estatals com internacionals, focalitzades en conscienciar a la societat sobre el problema present i s'analitza el seu impacte.

En la fase final del treball es planteja una activitat amb l'objectiu de contrarestar alguns dels motius pels quals les noies no cursen enginyeries, específicament enginyeria mecànica. Per fer-ho s'utilitza la tècnica de la gamificació i es planteja un sistema on els participants es posen en la pell d'un enginyer i resolen missions tot introduint-se en alguns dels conceptes bàsics de la transferència de calor.

Abstract

The low female representation in the STEM fields is not only a problem for this group, but it also has an impact on the development of companies and therefore the society.

In this project the situation of women in the engineering degrees is studied, its absence confirmed and the reasons behind this problem analyzed. Finally, a solution is proposed to help to change this tendency.

Is the lack of female presence a reality in STEM? If so, what are the consequences? Why does this tendency exist? Those are some of the questions solved in the research phase. After that, a variety of local, state and international associations and strategies focused on consciousness about this situation are presented and its impact analyzed.

In the final phase of the project a solution is proposed to help dealing with some of the reasons previously found as to why young women doesn't pursue technical degrees, specifically mechanical engineering. To do so, a system is proposed using gamification, in what the participants assume the role of a mechanical engineer solving missions that introduce them to some of the basic concepts of heat transfer.

1.2 Objecte del treball

L'objecte o finalitat d'aquest treball és estudiar la falta de participació de la dona en els estudis d'enginyeria, els motius pels quals hi ha aquesta baixa participació i analitzar-ne les possibles causes. Complementant aquest estudi, es planteja una activitat per tal de d'incidir en alguns dels motius que dificulten la tria d'aquesta elecció a les noies per tal d'incentivar la seva implicació en estudis tecnològics, especialment en l'enginyeria mecànica.

1.3 Objectius

- Entendre i analitzar els motius pels quals hi ha una baixa participació de la dona en les enginyeries.
- Conèixer quines mesures existeixen actualment per tal de revertir aquesta tendència així com associacions i col·lectius implicats en aquest àmbit.
- Conèixer noves tècniques de modificació de comportament i augment de la motivació per tal d'aconseguir una major implicació del col·lectiu femení en l'àmbit tecnològic.
- Transmetre coneixements bàsics relacionats amb l'enginyeria mecànica per tal de canviar la percepció actual estesa, i moltes vegades limitada del que és l'enginyeria mecànica.
- Crear una activitat que permeti a les noies introduir-se en el món de l'enginyeria mecànica posant-se directament en la pell d'enginyers i enginyeres donant-los la oportunitat de resoldre un problema real.

1.4 Utilitat del treball

Per a establir la utilitat d'aquest treball s'ha de ser tenir present que la baixa participació de les noies en les carreres tècniques, especialment les enginyeries és un problema real. També cal tenir en compte que la societat actual està vivint una revolució tecnològica, les innovacions són constants i aquest fet està canviant les prioritats tant de les empreses com del món laboral. Es considera que la utilitat d'aquest treball gira entorn a dos fets:

- Segons varis estudis, que s'exposaran al llarg del el treball, més de la meitat dels infants d'avui en dia, l'any 2030 tindran feines que no existeixen en l'actualitat. I no només això, aquestes estaran directament relacionades amb les disciplines STEM, acrònim que es refereix a les àrees de Ciència, Tecnologia, Enginyeria i Matemàtiques en anglès. La presència de les dones és clau per a permetre el desenvolupament de totes aquestes tecnologies. Profunditzar en el coneixement i anàlisi de les mesures que es prenen actualment per incentivar la participació de les noies en aquest sector és molt important.
- Les enginyeries, especialment les industrials, són un món percebut des de l'exterior de forma molt limitada i moltes vegades intimidatòria, especialment per a noies joves que encara no han iniciat els seus estudis universitaris. Poder oferir una activitat enfocada a donar a conèixer aquest àmbits més desconeguts és molt valuós ja que pot obrir les portes de l'enginyeria a persones que potser ni havien considerat aquest àmbit com una opció. El fet que aquesta estigui desenvolupada des del punt de vista d'una noia que està acabant enginyeria mecànica es considera un valor afegit.

1.5 Abast i requeriments del treball

L'abast del treball cobreix dues parts, una inicial de recerca d'informació i estat de l'art, on es buscarà informació sobre la poca presència femenina en l'àmbit tecnològic, els seus motius i les seves conseqüències.

En una segona fase es farà una "recerca de mercat" sobre les diverses associacions i activitats actuals o passades enfocades a promocionar l'estudi de les STEM entre les joves i s'analitzarà el seu impacte.

Amb tota la informació es decidirà el tipus d'activitat més adequada i es desenvoluparà una proposta amb el principal objectiu d'incentivar la participació de noies joves en l'enginyeria. Aquesta proposta tindrà com a base la resolució d'un problema real d'enginyeria mecànica, amb els corresponents càlculs, resultats i conclusions.

A partir dels resultats es buscarà informació sobre tècniques de motivació i transmissió de coneixements per tal de poder traslladar tota la informació extreta dels càlculs al participant de l'activitat, que se suposa sense coneixements tècnics, per tal que aquest pugui resoldre el mateix repte amb la informació adaptada i poder així experimentar la resolució pràctica d'un problema d'enginyeria.

No s'inclourà en aquest treball el l'anàlisi de l'impacte de l'activitat que es desenvolupi ni tampoc la seva possible actualització per tal de que no quedi obsoleta.

1.6 Justificació del treball i motivació

El desenvolupament d'aquest tema respon a una elecció personal ja que al ser una noia estudiant d'enginyeria mecànica el fet de tenir tant baixa presència femenina durant la carrera ha influït en la forma en la que he percebut tot aquest sector.

El tema seleccionat per al desenvolupament de l'activitat, la transferència de calor, ha estat escollit per diverses raons. Al iniciar-me en el món de la mecànica no era conscient que aquest era un àmbit d'aquesta especialitat i ha estat un en el que més m'ha interessat profunditzar. Té una implicació molt important en molts aspectes de la vida diària i per tant, s'estigui o no interessat en seguir uns estudis en aquest camp, s'ha considerat interessant poder resoldre un problema real aplicant-ne els conceptes i alhora poder adaptar-los per tal que públic no especialitzat pugui comprendre'ls.

El fet d'haver pogut realitzat prèviament unes pràctiques en una empresa del sector, a part de proporcionar-me dades que han estat imprescindibles per a poder dur a terme el desenvolupament de l'activitat, també m'ha aportat coneixement de molts àmbits, desconeguts per mi fins llavors, en els que l'aplicació de la transferència de calor i de l'enginyeria mecànica és imprescindible. Molts d'ells amb una forta implicació social, factor molt important donat el públic en el que es centra el treball.

El paper de la dona en la societat del present és un tema molt actual i en la conscienciació del qual s'està treballant molt. Per aquest motiu s'ha considerat adequat enfocar el treball en aquest sentit.

1.7 Planificació Temporal

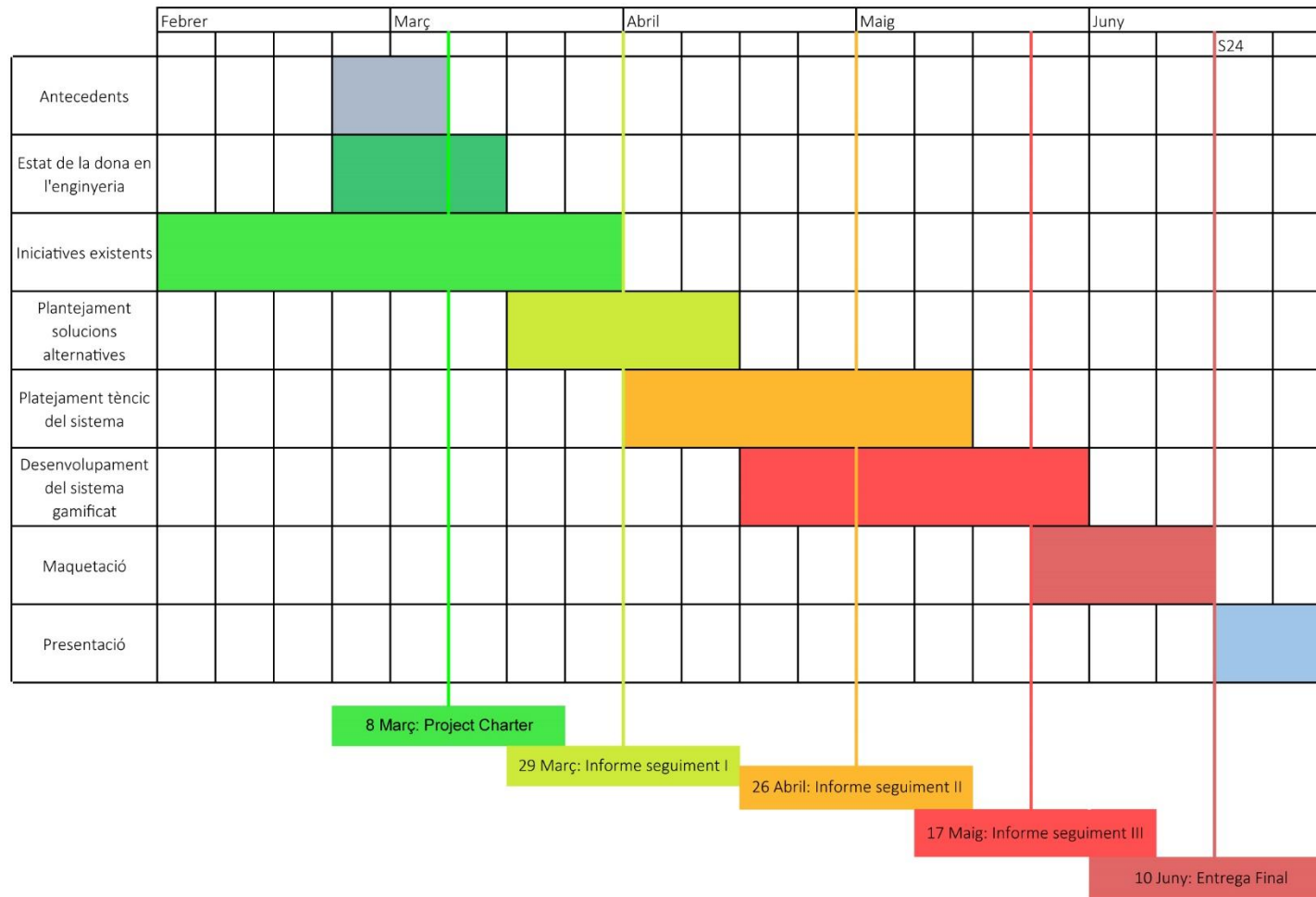


Figura 1.1: Planificació temporal

2 DESENVOLUPAMENT

2.1 Antecedents

La reivindicació del paper de la dona en la societat i especialment en sectors on la seva presència ha estat tradicionalment minoritària, és un tema que està a l'ordre del dia en la nostra societat. Per aquest motiu, s'han realitzat molts estudis relacionats, tant amb el món de l'educació com amb el de l'empresa, que tracten la baixa presència de la dona en l'enginyeria. En aquest treball s'utilitzaran dades i conclusions extretes d'aquest estudis, els quals es referenciaran en el moment corresponent.

En relació a treballs de final de grau previs relacionats s'ha consultat principalment *¿Por qué las mujeres no quieren ser ingenieras?* realitzat a la Universidad Politécnica de Cartagena l'any 2015/2016 i que té com a autora Beatriz Flores Solano i directora Olga Rodríguez Arlaldo. [1] Aquest treball cobreix aspectes rellevants per a aquest projecte com la desigualtat de gènere en l'educació i la situació de les nenes a secundària.

El desenvolupament d'activitats per incentivar la participació femenina és un tema àmpliament cobert per associacions, tot i que una gran part de les activitats van encarades al sector de les TIC, ja que és un dels sectors amb més baixa participació femenina. Tot i així, no s'ha trobat cap activitat que incentivi la participació utilitzant l'enginyeria mecànica, específicament la transferència de calor, i la gamificació per al desenvolupament d'un sistema semblant al que es planteja en aquest cas.

2.2 Estat de l'art

2.2.1 Com afecta la desigualtat de gènere a les STEAM?

Un dels principals motius pels quals es va arrencar aquest projecte va ser la impressió causada per una simple observació de les aules de la Universitat Politècnica de Catalunya. Més exactament de la poca presència femenina que hi havia en elles.

Posteriorment es va buscar informació sobre el tema i es va veure que era un problema ja diagnosticat i que ja hi havia molt de material que en tractava tant les causes com de possibles solucions.

També es va parlar amb persones coneixedores del problema que van acabar de suggerir el camí que es podia seguir per a encarar el treball.

D'aquest primer contacte se'n va extreure una primera hipòtesi que es vol verificar al llarg d'aquest apartat.

La presència femenina en les carreres d'enginyeria és minoritària.

2.2.1.1 Estudiants matriculats en carreres universitàries d'enginyeria a l'Estat Espanyol

En el curs 2016 – 2017 del total d'alumnes matriculats en carreres universitàries d'enginyeria en l'Estat Espanyol un 24,5% van ser dones i un 75,5% van ser homes (Figura 1.1). Això vol dir que de cada 4 estudiants en una enginyeria 1 va ser una noia. [2]



Figura 2.1: Diferència de presència segons el sexe en carreres universitàries de l'Estat Espanyol l'any 2016 - 2017. [2]

■ Dones matriculades en enginyeries l'any 2016-2017
■ Homes matriculats en enginyeries l'any 2016-2017

Si s'observen les xifres del percentatge de dones que han cursat carres tècniques els últims anys en el conjunt d'Espanya exposats en la següent taula veiem :

Taula 2.1: Percentatge d'alumnes de Grau, Primer i Segon Cicle i de Màster de tot l'Estat espanyol que cursen un grau d'enginyeria o arquitectura. [3]

% Dones Enginyeria i Arquitectura								
2016-2017	2015-2016	2014-2015	2013-2014	2012-2013	2011-2012	2010-2011	2009-2010	2008-2009
25,56	25,64	25,85	26,14	26,26	26,54	27,28	26,08	23,71

Aquestes dades mostren que efectivament la quantitat de dones en carreres tècniques és minoritària i que aquesta no és una qüestió puntual sinó una tendència que porta passant durant anys a nivell estatal.

2.2.1.2 Preferències de l'alumnat matriculat en carreres universitàries a l'Estat Espanyol

Si es miren les dades d'Espanya del curs 2017 – 2018, del total d'estudiants matriculats de primer any de grau universitari, les dones van representar un 54,4%, és a dir una majoria [4]. Aquest fet queda reforçat per varis estudis que mostren que les noies són més ambicioses en relació al seu futur educacional i professional que els nois, és a dir tenien com a objectiu seguir els seus estudis quan acaben els obligatoris [5].

Però, de totes elles només un 6,9 % havien escollit una especialitat relacionada amb l'àmbit de la Enginyeria [4]. Aquest fet destaca davant del 28,8% d'homes que escullen com a primera opció graus relacionats amb l'Enginyeria o l'Arquitectura. Per tant aquesta ambició no és homogènia en tots es camps.

En les següents Figures 2.2, 2.3 i 2.4 es mostren les preferències en carreres segons el gènere.

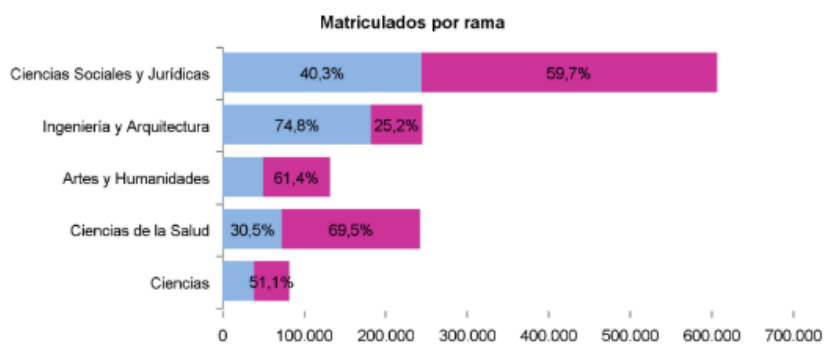


Figura 2.3: Elecció d'estudis segons branques de coneixement de matriculats a Graus i Primer i Segon Cicle segons el gènere curs 2016 - 2017. [4]

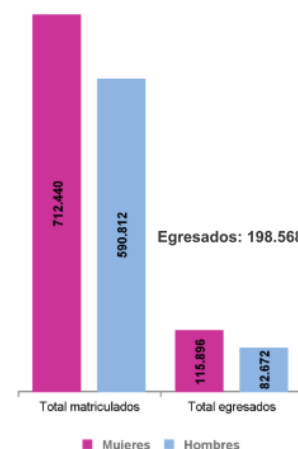


Figura 2.2: Total estudiants matriculats y llicenciats de Grau i Primer i Segon Cicle dividits per gènere curs 2016 - 2017. [4]

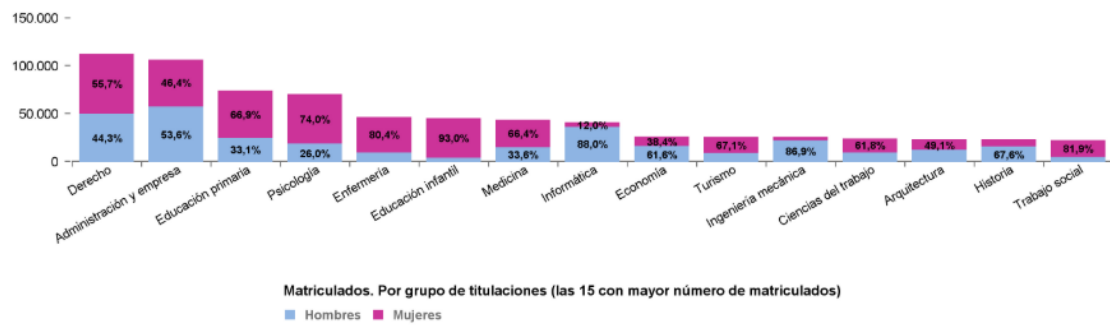


Figura 2.4: Mostra de la divisió de gènere en les 15 titulacions més escollides per matriculats a Graus i Primer i Segon Cicle. Curs 2016 - 2017 [4].

És a dir que encara que més de la meitat d'estudiants de primer ingrés eren dones, una part molt minoritària es va decantar per graus tècnics. Si s'observen les xifres en Màsters i doctorats aquesta tendència es manté [6]. Per tant podem concloure que la hipòtesi inicial era correcta.

2.2.1.3 Comparació del tant per cent d'estudiants matriculats en 4 universitats espanyoles

Si s'analitzen els percentatges de dones matriculades en la branca d'Enginyeria i Arquitectura a les 4 universitats politècniques espanyoles més rellevants en els 10 últims anys, la presència de les dones, amb alguna excepció, no arriben el 30%.¹ A part, s'ha de tenir en compte que arquitectura és un grau bastant feminitzat, i que per tant si es miressin les dades d'enginyeria de forma independent els percentatges serien més baixos.

Altres estudis realitzats mostren que aquesta situació és una realitat present a nivell global, com es menciona en un informe realitzat el 2015 a partir de les proves PISA al llarg de diversos anys. Segons aquests mateix estudi del total d'entre totes les dones que van iniciar uns estudis per primer cop l'any 2012 només un 14% ho van fer en carrers científiques, incloses enginyeries, mentre que un 39% de nois van optar per aquesta opció. [5]

2.2.1.4 On són les noies?

Si veiem les dades del mateix curs 2017 – 2018, els graus més sol·licitats a Espanya per les estudiants van ser els de Ciències socials i jurídiques, amb un 47,5%, és a dir casi la meitat del total. És evident que les preferències entre les titulacions disten molt de ser homogènies entre sexes.

1.1 ¹ Per saber les xifres exactes veure l'

Percentatges de dones matriculades en la branca d'Enginyeria i Arquitectura a les 4 universitats politècniques.

2.2.2 Quines conseqüències té?

Així doncs aquest és l'escenari actual. Però, aquesta diferència entre sexes és un problema? I si ho és, quines conseqüències comporta?

Per una banda, el fet de tenir les mateixes oportunitats en l'educació com en la vida professional de qualsevol persona, és un dret i per tant s'ha de poder garantir. El gènere no hauria de ser un factor que influencis cap d'aquests dos aspectes.

Si es tenen en compte els aspectes econòmics d'aquesta desigualtat, el fet de no aprofitar el potencial de la meitat de la població mundial alenteix el creixement de les economies i el desenvolupament industrial dels països. El 50% del creixement dels països participants de l'OCDE en els últims 50 anys es pot atribuir a un increment de l'èxit de l'educació entre les dones. [5]

Segons *ONU Mujeres* el 65% dels infants d'avui en dia al 2030 tindran feines que encara no existeixen, i aquestes estaran directament relacionades amb l'àmbit de les STEAM. Si l'actual tendència es manté, les dones no seran presents en un dels camps on es crearan la major quantitat de feines del futur, el que farà incrementar les desigualtats econòmiques i socials entre sexes. [8]

Per altra banda, les professions STEAM són feines amb unes altes retribucions, limitar l'accés a aquests patrimoni segons el sexe crea desigualtats econòmiques molt importants entre homes i dones i a més dificulta el fet de que dones puguin arribar a llocs de responsabilitat i ser models per a dones més joves.

A més, estudis demostren que els equips mixtos obtenen millors resultats en l'àmbit de la innovació que els que estan dominats per homes [9]. Amb la quarta revolució industrial la innovació tindrà un paper clau en el futur per això és important que el talent femení arribi a els equips d'I+D, aquest fet només s'aconseguirà si es comença a tractar aquest problema des de la base.

A part dels motius referents als drets humans i econòmics, la imatge de la dona mundialment està canviant i trencant barreres que fins fa poc es consideraven inamovibles. La presència de dones en àmbits STEAM millorarà la visió que en té la societat i normalitzarà aquest fet. [5]

2.2.3 Per què hi ha aquesta desigualtat?

Quin és el motiu pel qual hi ha aquesta baixa presència femenina en carreres STEAM? A partir de la informació recopilada fins ara es fa una segona hipòtesi:

El principal motiu de la poca presència de dones en titulacions tècniques és la manca d'interès.

En aquest apartat es comprovarà si aquesta hipòtesi és vàlida o no. S'exposaran les dades que han portat a aquesta conclusió i en cas afirmatiu es buscaran les raons que ho propicien.

2.2.3.1 Hipòtesis 2: Manca d'interès

Per detectar si hi ha un interès per part de les noies per entrar en carreres STEM, s'ha comprovat la quantitat d'estudiants que van entrar per primera vegada a la universitat el curs 2016 – 2017 i que van accedir a la carrera desitjada com primera opció. Posteriorment s'ha comprovat quants tenien l'enginyeria en primera posició.

A Espanya en el curs 2016-2017 els resultats escolars mostren que la taxa de **graduats a la ESO** va ser d'un **84,7 % de dones i d'un 74,3% d'homes** [10]. La quantitat de dones que van acabar amb èxit la ensenyança obligatòria va ser major que la quantitat d'homes. Aquest fet representa una tendència que s'ha anat fent més palpable en els últims anys.

Com s'ha vist anteriorment les **dones són més d'un 50%** del total d'estudiants de Grau, primer i segon cicle. Per tant les dones no només acaben amb èxit la ensenyança obligatòria sinó que també decideixen seguir els seus estudis universitaris. [6]

El problema podria ser que al accedir a les universitats, per determinades causes, elles no puguin entrar a les carreres tècniques per no arribar a la nota de tall requerida. Comprovem-ho.

En dades del curs 2017 – 2018 a España, tres de cada quatre estudiants van accedir a la titulació que havien sol·licitat com a primera opció. Un **76,5% dels alumnes** que van sol·licitar entrar en carreres de l'àmbit "Enginyeria i Arquitectura" com a primera opció van poder-ho fer, aquesta és la segona taxa més alta a l'Estat espanyol, només després de les especialitats d'*Arts i Humanitats* que arriba fins al 84,3% [11]. En la Figura 2.5 es mostren percentatges de dones en etapes prèvies a la elecció de titulació universitària.

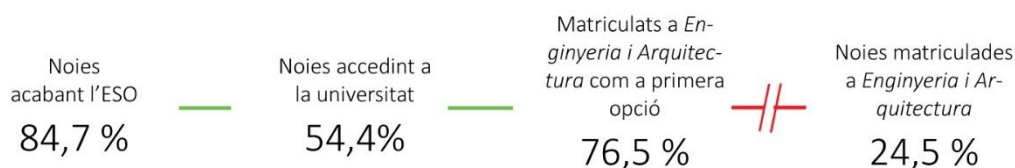


Figura 2.5: Dades de la presència femenina en diverses etapes de l'educació [11].

Això indica que un gran percentatge de l'alumnat que sol·licita entrar en carreres tècniques com a primera opció accedeixen. Per tant podem deduir que el problema no es que no entrin a la carrera sinó que no la posen com a primera opció. Les noies no arriben a aplicar a aquestes carreres, per tant hi ha una falta d'interès, la 2a hipòtesis era correcta.

Per tal d'intentar revertir aquesta falta d'interès, primer s'ha de saber a què és deguda? Seguidament s'exposen varis factors que en poden influir en aquesta diferència per gènere.

Hi ha molts factors que condicionen la decisió que prenen els estudiants sobre el futur dels seus estudis. Factors evidents com poder ser els resultats acadèmics i d'altres que poden no ser tant visibles com la confiança en un mateix, els estereotips o les expectatives familiars. Aquests últims tenen una forta influència en els joves i són molt importants ja que al no ser evidents costa ser-ne conscient i per tant combatre'ls.

Seguidament s'explicaran els factors que s'han considerat més rellevants i s'intentarà mesurar la influència de tots ells.

2.2.3.2 Resultats acadèmics

Hi ha dos factors relacionats amb els resultats acadèmics que influeixen en l'interès dels joves en determinades branques d'aprenentatge.

Resultats en matemàtiques

Tal com afirma l'informe "The ABC of Gender Equality in Education" fet l'any 2015 les aptituds de qualsevol persona en el camp acadèmic no tenen res a veure amb el seu gènere.

D'aquesta manera no hi ha cap raó innata per la qual les noies no puguin obtenir els mateixos resultats que els nois en assignatures com les matemàtiques.

Segons aquets informe, que analitza les dades al llarg de diversos anys recollides en 64 països i economies utilitzant dades de participants de 15 anys, la puntuació aconseguida pels nois en matemàtiques és millor que la de les noies en 38 del total de països participants, aquesta diferència equival a 3 mesos d'escola.

Les diferències en els resultats per gènere en assignatures com les matemàtiques han disminuït al llarg dels últims anys, però la causa d'aquesta disminució es deu en part a l'augment de nois amb un rendiment baix, per tant no té relació amb uns millors resultats femenins. [5]

Aquesta diferència entre la puntuació segons el gènere és fa més pronunciada entre als estudiants amb les notes més altes, on la representació masculina és predominant.

Si veiem en amb més detall en quines parts del test hi ha un menor rendiment (R) de les noies, Taula 2.2, veiem que dins de les proves matemàtiques un dels aspectes en el que el rendiment dels nois és superior en una proporció considerable de països és en la resolució de problemes interactius, veure Figura 2.6.

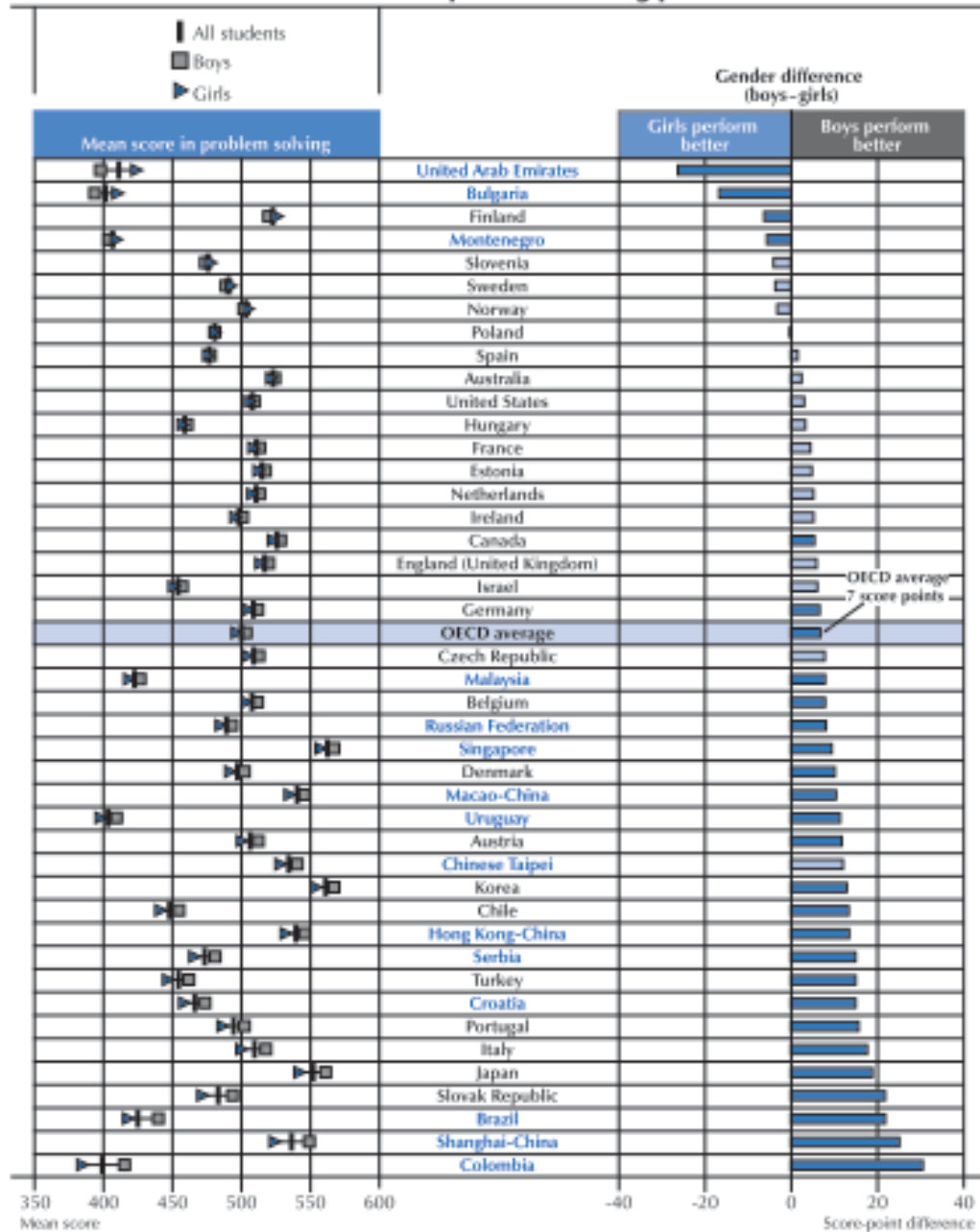
Taula 2.2: Diferències en el rendiment entre sexes en aspectes concrets de les matemàtiques

$R_{\text{noies}} \ll R_{\text{nois}}$	Pensar com científics: Formular problemes matemàticament, resoldre problemes interactius. Passar d'un problema escrit a una expressió matemàtica.
$R_{\text{noies}} < R_{\text{nois}}$	Utilitzar conceptes, fets, procediments i raonaments per a solucionar un problema
$R_{\text{noies}} = R_{\text{nois}}$	Dur a terme una operació, substituïssin en una fórmula, resolguessin una equació o extraguessin informació de gràfics.
$R_{\text{noies}} > R_{\text{nois}}$	Aplicar conceptes matemàtics, fets, procediments i raonaments.

La resolució de problemes interactius es refereix a la capacitat de processament cognitiu al entendre i resoldre un problema on la solució no és òbvia ni immediata. Requereix la voluntat d'involucrar-se en el problema per a poder arribar al màxim potencial individual.

■ Figure 3.18 ■

Gender differences in problem-solving performance



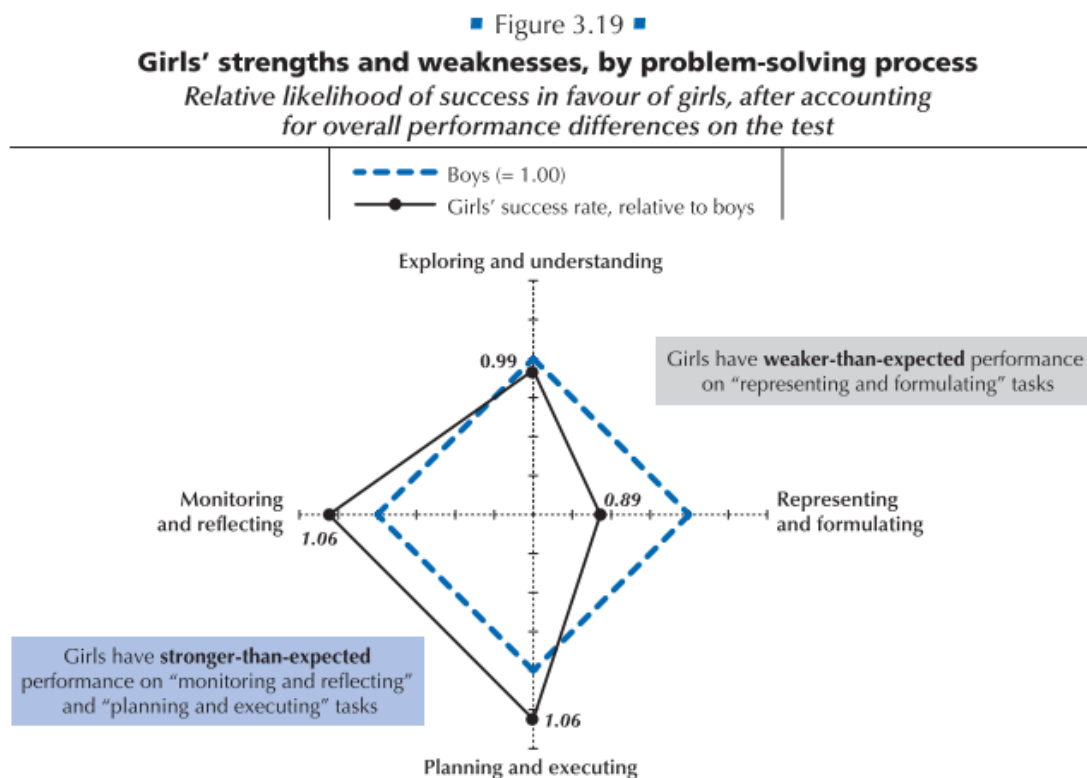
Note: Statistically significant gender differences are marked in a darker tone.

Countries and economies are ranked in ascending order of the score-point difference (boys - girls).

Source: OECD, PISA 2012 Database, Table 3.11a.

Figura 2.6: Diferències entre els rendiments de nois i noies en la resolució de problemes en diversos països [5].

La Figura 2.7 mostra el rendiment en les diferents tasques implicades en la resolució de problemes entre nois i noies.



Notes: Gender differences that are statistically significant are marked in *italic*. This figure shows that girls' success rate on items measuring the process of "representing and formulating" is only 0.89 time as large as that of boys, after accounting for overall performance differences on the test and on average across OECD countries. **Source:** OECD, PISA 2012 Database, Table 3.11c.

Figura 2.7: Resultats en diferents aspectes de la resolució de problemes de les noies en relació als resultats dels nois.

Elecció per comparació

En els casos en que el rendiment entre nois i noies és similar, els resultats acadèmics obtinguts en altres assignatures afecten també la direcció en que enfoquen les joves les seves preferències i per tant els seus futurs estudis.

Un anàlisi de les proves PISA de l'any 2015, en les que participen 64 països, posa de manifest que un dels elements claus per als joves i les joves a l'hora d'escollir el tipus de carrera que seguiran en un futur són els resultats acadèmics que obtenen en diferents assignatures en etapes anteriors i, el que és més important, la relació d'aquests amb els que obtenen els seus companys de promoció.

Segons l'estudi, en tots els països participants les noies obtenen les millors notes en comprensió lectora i els nois en matemàtiques. La qüestió és que a l'hora d'escollir el seu futur els estudiants mesuren els seus resultats comparativament en canvi de fer-ho de forma absoluta. A causa d'aquest fet, inclús en els casos en que els resultats de les noies en matemàtiques siguin igual de

bons que els dels nois, les seves notes en comprensió lectora són millors, per la qual cosa tendeixen a escollir estudis posteriors que guardin relació amb aquests últim àmbit.

Aquesta tendència és un fet que ja s'observa en edats al voltant dels 15 anys i torna a crear un clar desavantatge per a les carreres tècniques a ser escollides [12].

Una altra dada que crida l'atenció és que en els països amb major "Índex Global d'Igualtat de Gènere" com poden ser Suècia o Noruega, on les desigualtats entre gèneres són menors, la diferència de gènere en les carreres STEAM és més pronunciada que en altres països considerats més desiguals. Aquest fet s'anomena "Paradoxa de gènere" [12].

2.2.3.3 Estereotips

Tradicionalment hi ha hagut feines, i en extensió estudis, fortament "masculinitzats". Les enginyeries són un d'ells. És més difícil aconseguir que dones i noies sentin que formen part d'aquests àmbits:

"Els nois són millors en ciències exactes (STEM) i les noies en ciències socials"

Un dels estereotips més estesos és que els nois són millors en matemàtiques, i en general en les ciències exactes, que les noies. Aquest estereotip existeix, i una gran part de la població el pateix ja sigui conscientment, el que es coneix com a "biaix conscient", o inconscientment, "biaix inconscient".

Associació Implícita

El biaix inconscient es el molt comú, de fet més del que la major part de la població vol reconèixer. "Project Implicit" és una organització sense ànim de lucre creada per investigadors de la *Universitat de Virginia*, la *Universitat de Washington* i la *Universitat de Harvard*, el principal objectiu de la qual és educar al públic sobre els biaixos inconscients que encara existeixen.

A través d'un Test d'Associació Implícita (TAI) dissenyat per experts, qualsevol que ho desitgi pot comprovar en menys de 5 minuts el propi grau de "llibertat de pensament". [13]

Aquesta organització ha treballat, entre altres temes, la relació inconscient que es fa entre el gènere masculí i les ciències exactes com les matemàtiques, l'enginyeria, la química... i la relació entre el gènere femení i les ciències socials.

Els resultats es mostren en les figures 2.8 i 2.9:

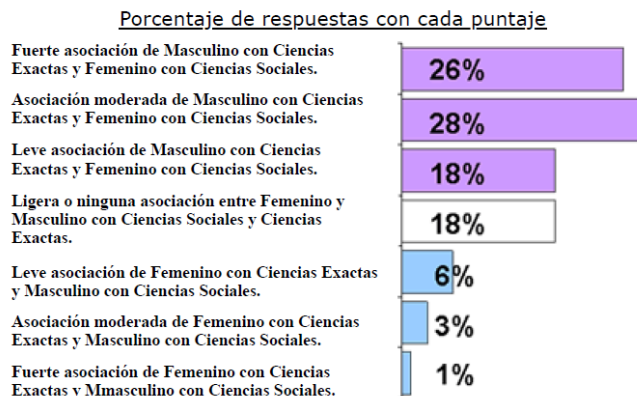
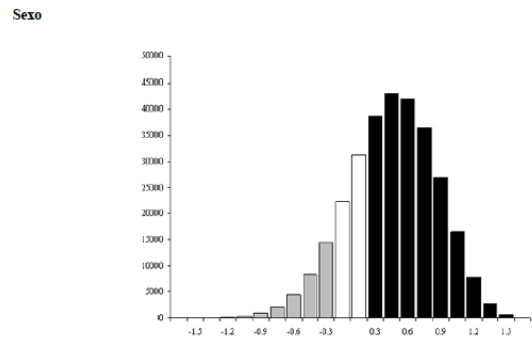


Figura 2.9: Percentatge de relació inconscient entre sexes i tipus de ciències [13].



Esta distribución sintetiza los resultados de 299,298 test TAI completados entre julio del 2000 y mayo del 2006. Las barras oscuras indican una categorización más rápida de Hombres con Ciencia y Mujeres con Arte, las barras grises indican una categorización más rápida de Mujeres con Ciencia y Hombres con Artes. La longitud de la barra indica el número de personas que obtuvieron un puntaje en ese rango. El efecto TAI (un puntaje D) tiene un rango entre -2 y 2. Los puntos de corte para la medición son (,15) para leve, (,35) para moderado y (,65) para fuerte. Estos fueron seleccionados conservadoramente, de acuerdo a convenciones psicológicas que se refieren a el tamaño de los efectos. Hay reportes científicos (en inglés) acerca del efecto TAI D disponibles en los siguientes enlaces: [Greenwald, Nosek, & Banaji, 2003](#) and [Nosek, Greenwald, & Banaji, 2006](#), [Nosek, Banaji, & Greenwald, 2002](#).

Figura 2.8: Resultats de 299.298 participants entre Juliol del 2000 y Maig del 2006. Les barres fosques indiquen una categorització més ràpida d'homes amb ciències i dones amb arts [13].

Segons els resultats aportats per l'estudi, un 72% de la mostra relaciona, amb diferents graus, les ciències exactes amb els homes i les socials amb les dones.

El test del qual s'extreuen aquestes dades és completament anònim. Informa de les conclusions que extreu al acabar al participant i el posiciona respecte al conjunt de dades que ja té. Segueix en línia per a qualsevol que hi vulgui participar [14].

El problema de que segueixin existint aquests estereotips, a part de que és símptoma de que hi ha molts prejudicis dels que la societat no és conscient que pateix, és que ells mateixos es retro-alimenten. A causa de que existeixen, hi ha menys presència de dones en els camps tècnics, i per tant al haver menor presència femenina en aquests àmbits es reforça l'estereotip.

Per tant és un punt clar que pot influenciar la tria de futurs estudis.

Cerques online

Una altra forma de mesurar la repercussió d'algunes idees és mesurar la freqüència amb la que s'utilitzen algunes paraules en buscadors online. En aquest cas s'ha utilitzat l'eina Google Trends [15] per a obtenir la quantitat relativa de cerques que s'han realitzat en relació a alguns termes que s'han considerat rellevants.

S'han realitzat tres cerques, totes entre les dates 29 de Març del 2018 i del 2019. La primera a nivell mundial, amb els termes “woman engineer” i “man engineer”, la segona a nivell estatal d'Espanya, en aquest cas per tenir dades rellevants els termes s'han buscat en castellà. I la darrera a nivell local, Catalunya. Les paraules cercades han estat “enginyera” i “enginyer”.

En les Figures 2.10, 2.11 i 2.12 es mostren els resultats de les cerques.

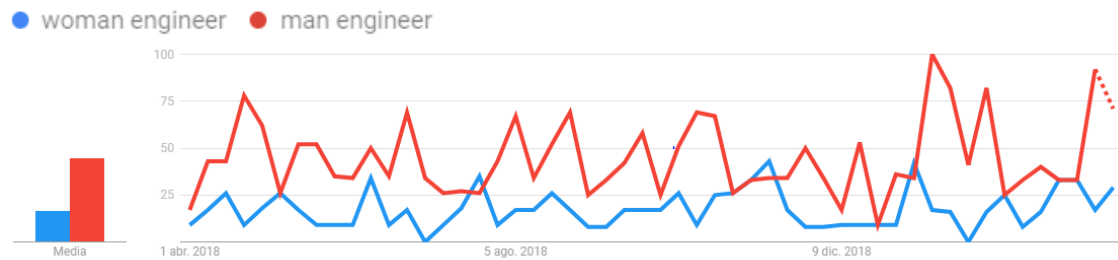


Figura 2.10: Comparació entre el nombre de cerques de la paraula “woman engineer” i la de “man engineer” entre el 29 de Març del 2018 i el del 2019 a nivell mundial [16]

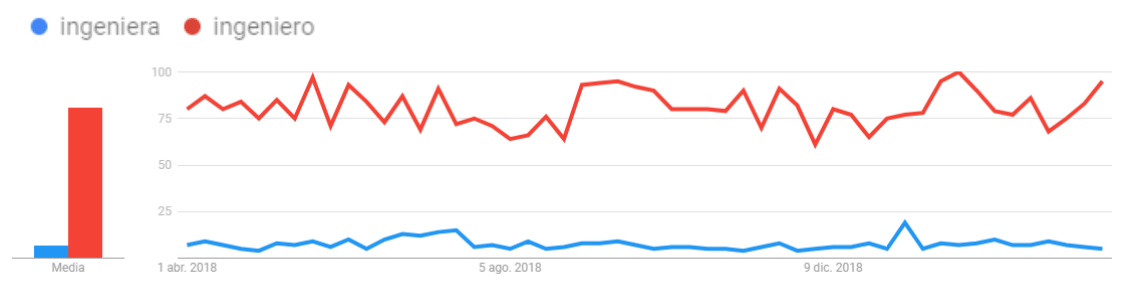


Figura 2.11: Comparació entre el nombre de cerques de la paraula “ingeniera” i la de “ingeniero” entre el 29 de Març del 2018 i el del 2019 [17]

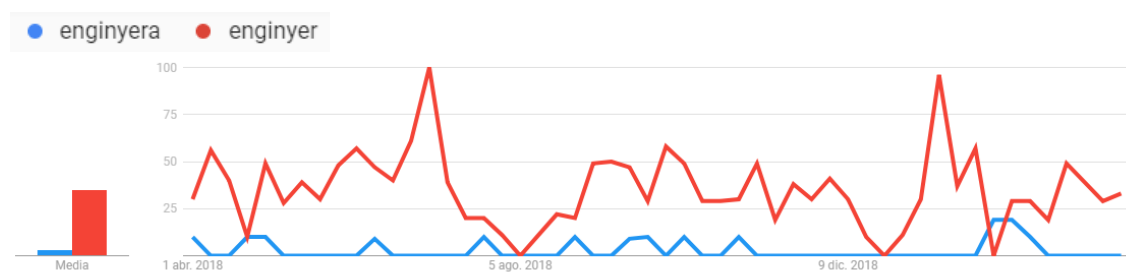


Figura 2.12: Comparació entre el nombre de cerques de la paraula “enginyera” i la de “enginyer” entre el 29 de Març del 2018 i el del 2019 [18].

Com es pot comprovar l'ús del masculí és molts més comú.

Per veure si el fet de que el terme en masculí sigui el més buscat és un fet habitual en totes les professions o és rellevant pel cas d'estudi, s'ha fet una comparació amb una altra professió.

S'han utilitzat els termes “enfermera” i “enfermero” per al conjunt d'Espanya i “infermera” i “infermer” per a Catalunya.² En les figures 2.13 i 2.14 es mostren els resultats.



Figura 2.13: Comparació entre el nombre de cerques de la paraula “enfermera” i la de “enfermero” entre el 29 de Març del 2018 i el del 2019 a Espanya. [19]



Figura 2.14: Comparació entre el nombre de cerques de la paraula “infermera” i la de “infermer” entre el 29 de Març del 2018 i el del 2019 a Catalunya. [20]

Els gràfics de l'enginyeria mostren una clara diferència entre l'ús del mateix terme en femení i en masculí, clarament en l'enginyeria el masculí és predominant tant a nivell mundial com estatal i local, en canvi en infermeria passa a l'inrevés, el més utilitzat és el femení.

Aquestes dades reforcen l'afirmació de que hi ha professions que es relacionen amb un dels dos sexes en major grau que altres, i que per tant estan lligades a estereotips de gènere.

Libres educatius

Com es veurà posteriorment en l'apartat [Falta de referents i visibilitat](#) la presència de les dones en els llibres de text relacionats amb la tecnologia és inexistent o en el millor dels casos testimonial en els àmbits de les tecnologies i enginyeries. Aquests fet torna a dificultar que les noies puguin conèixer i trobar referents per poder trencar els estereotips i imaginar-se un futur en les STEM.

² La cerca a nivell mundial no s'ha dut a terme ja que la paraula en anglès *nurse* no distingeix segons el gènere.

Estereotips de docents

Els docents són persones que han conviscut dins la societat com qualsevol altre per tant estan sotmesos els mateixos estereotips que la resta de persones. Però els seus estereotips tenen un efecte molt major en els joves ja que, després de la família, són els referents més propers pels estudiants i les persones amb les que passen més temps durant la seva etapa educacional. És responsabilitat de cada un d'ells treballar per anul·lar els estereotips dins de l'aula. Actualment existeixen molts tipus de formacions per a docents encarats a donar eines per aconseguir-ho, algunes d'elles s'exposen a l'apartat Iniciatives existents.

Repercussió dels estereotips

El nivell d'influència que poden tenir aquests estereotips en les joves, realment pot ser elevat i poden minvar l'autoconfiança de les noies en àmbits com les matemàtiques, la física i les enginyeries.

Segons l'informe de gènere PISA 2012, 2 de cada 3 noies temen que les classes de matemàtiques siguin difícils mentre que només 1 de cada 2 nois ho fa. És a dir que l'estat mental amb que aquestes encararan les classes ja està condicionat abans ni tan sols de que entrin per la porta. Aquesta sensació també afectarà a com s'enfronten als reptes que se'ls proposin i al seu rendiment a l'hora de resoldre'ls [16].

2.2.3.4 Expectatives familiars

Segons l'informe de gènere PISA 2012 un 50% de pares a Xile, Hongria i Portugal esperen que els seus fills segueixin estudis tècnics mentre que només un 20% d'ells espera que els seves filles ho facin. [16]

Segons un estudi realitzat per la OCDE l'any 2015 basat en les proves PISA, en tots els països enquestats els pares eren més propensos a pensar que els seus fills seguirien els seus estudis en branques relacionades amb les STEM, en canvi no tant en pensar que serien les seves filles les que ho farien. [5]

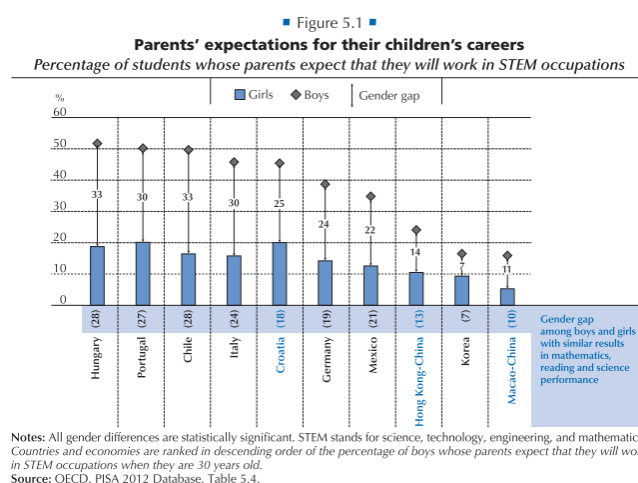


Figura 2.15: Expectatives dels pares sobre les carreres que seguirien els seus fills i filles. [5]

Com es pot observar en la Figura 2.15, a part d'haver-hi una diferència segons el gènere, aquesta és considerable en varis dels països.

Inclús en aquells on la expectativa tant per nois com per noies és baixa segueix existint aquesta discriminació.

Aquest fet no pot estar només relacionat amb la diferència de rendiment entre nois i noies ja que les els aquests no presenten una diferència tant considerable. Per tant sembla molt probable que siguin els propis estereotips dels pares que afectin a aquesta perspectiva.

Relació familiar amb el sector STEM

El fet que les mares treballin en camps relacionats amb les STEM no sembla influenciar positivament en cap cas el rendiment dels fills en les matemàtiques. De fet en alguns del països, tenir la mare relacionada amb una especialitat tècnica fa que la diferència de rendiment entre nois i noies en matemàtiques sigui major en favor dels nois, és a dir promou la desigualtat.

Això també pot ser degut a que les famílies amb membres pertanyents a aquestes especialitats veuen amb més bons ulls que els fills segueixin la tradició familiar. Aquest sentiment afecta tant a les expectatives dels noies com a nois, encara que de diferent manera.

En els casos en els que la mare forma part del món STEM el rendiment es afectat negativament i augmenta la pressió sobre les estudiants en assignatures com les matemàtiques, per les que ja per defecte senten ansietat. [5]

De totes les dades proporcionades per l'estudi "The ABC of Gender Equality in Education" realitzat per la OECD es pot extreure que les expectatives familiars afavoreixen als nois a perseguir carreres tècniques més que a les noies tot i que els resultats en matemàtiques siguin similars [5]. Això mostra que els prejudicis familiars existeixen, i que no es pot esperar que des de les llars s'animi a les noies a perseguir carreres STEM, ja que no s'espera això d'elles.

2.2.3.5 Falta de referents i visibilitat

Després de la pròpia família, el professorat són els referents més propers que tenen els estudiants. La representació de professores de tecnologia, matemàtiques o especialitats tècniques és molt baixa entre aquest col·lectiu.

Per posar un exemple, del total de Professorat Docent i Investigador (PDI) de la UPC en el 2017 només un 25% eren dones, Figura 2.17.

Aquesta absència de models fa que el dogma de que les especialitats tècniques són d'homes es reforci i que les noies no tinguin referents propers on que poder-se emmirallar.

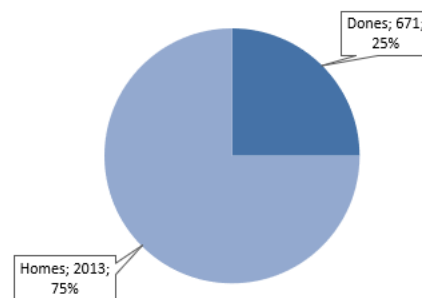


Figura 2.16: Distribució del PDI Professorat per gènere de la UPC l'any 2017. [17]

Libres educatius

Si ens fixem en llibres educatius on suposadament aquest tipus de discriminació no hauria d'aparèixer, veiem que el següent:

Una tesis doctoral realitzada a la Universitat de València l'any 2015 analitzava 9 llibres de tecnologia de tres editorials (*Oxford*, *Santillana* i *SM*) a diferents nivells del sistema educatiu, 1r, 3r i 4t d'ESO, entre altres llibres d'altres assignatures [18].

Els resultats mostren un total de 2 dones en relació a 211 homes en tots els llibres analitzats de tecnologia dels cursos 1r, 3r i 4t d'ESO, és a dir no arriba al 0,95% de presència femenina en tota l'etapa d'Educació Secundària Obligatoria. Aquesta xifra és la més baixa del total de llibres dels diferents àmbits analitzats (Ciències, Tecnologies, Llengües i Humanitats). [18]

De les dues dones mencionades, les dues apareixien en la mateixa editorial *SM*. Ni *Oxford* ni *Santillana*, les altres dues editorials analitzades, mostren ni una sola dona en els seus llibres de tecnologia.

Si filem més prim, els resultats tornen a donar dades alarmants. A mesura que es va avançant en els cursos la presència femenina va disminuint, fet bastant comú en moltes de les assignatures, segons l'estudi en qüestió. Arriba a ser nul·la a 4rt d'ESO, amb 117 homes i 0 dones. No hi ha tècniques, no hi ha enginyeres, no hi ha inventores, no hi ha mecàniques.

També es destaca que no es pot justificar aquesta falta de dones argumentant que la presència masculina també és residual, ja que les dades indiquen, no només que hi ha una absència femenina, sinó també una desproporció brutal respecte la representativitat dels homes en aquests mateixos llibres.

La conclusió lògica a la que arriben, no només les noies sinó tots els estudiants que utilitzen aquests materials, és que les tecnologies són masculines sense cap mena de dubte. Aquest fet incrementa els estereotips, que la majoria de vagades ja tenen els i les estudiants, i afecta els valors amb els que aquests joves creixeran.

Presència femenina al cinema

Un altre àmbit en el que es poden buscar referents és en les pel·lícules i sèries de televisió. Les dades trobades no són gens encoratjadores. Un estudi realitzat per *Geena Davis Institute on Gender in Media* en col·laboració amb *UN WOMEN* amb el lema "If she can see it, she can be it" (si ella ho veu, ella pot ser-ho), ha analitzat 120 pel·lícules, entre les quals hi ha algunes infantils, dels que s'han considerat els 11 territoris més productius internacionalment.

Aquest estudi posa de manifest que del total de personatges analitzats, un 3.5 % (121) treballaven en professions STEM, dels quals un 88,4% eren homes i només un 11,6% eren dones [19]. És a dir per cada dona STEM hi havia 7,6 homes, Figura 2.18.

Posteriorment es desglossa el tipus de sector dins de les STEM en el que es trobaven aquests personatges. Dels 45 personatges treballant d'enginyers, només 4 eren dones.

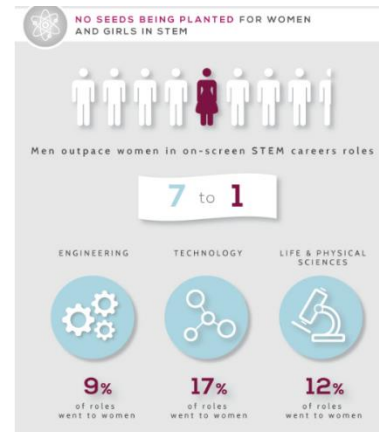


Figura 2.17: Representació de dones STEM en pel·lícules [19].

És evident que el món del cinema trasllada la mateixa visió que té la societat de les tecnologies. El missatge que s'envia als espectadors és que les dones en les STEM no existeixen o que, en el millor dels casos, són una raresa. I que ja des de ben petits el missatge arriba a través de les pantalles.

2.2.3.6 Falta de confiança en les pròpies habilitats

Com s'ha vist les noies i els nois poden tenir un rendiment igual de bo en les matemàtiques però la realitat és que segons alguns estudis, entre ells PISA, mostren que en una majoria de països els millors rendiment són masculins.

Aquest mateix estudi va fer recerca sobre com la visió de les pròpies habilitats podia afectar al rendiment. Els resultats mostren que les noies autoavaluen les seves capacitats de forma més dura que els nois, inclús quan els rendiments reals entre els dos col·lectius són semblants. Aquest fet es detecta ja en estadis tant primerencs com primer de primària.

Aquesta inseguretat afecta a la forma amb que les noies encaren els reptes que se'ls plantegen tant a nivell cognitiu, en la seva motivació i evidentment en la seva presa de decisions.

2.2.4 N'és conscient la societat?

2.2.4.1 Objectius de desenvolupament sostenible

Els Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS) estan inclosos en *L'Agenda de Desenvolupament sostenible*, una agenda adoptada l'any 2015 per més de 150 països el principal objectiu dels quals és aconseguir un món més sostenible a l'any 2030. [20]

La presència femenina en el món STEM i més en concret en la educació STEM és present a 2 dels 17 objectius totals.

ODS 4

Per una banda en el ODS 4, referent a l'Educació de qualitat, inclusiva equitativa que promou l'aprenentatge continu per a tots.

En la *Declaració i Marc d'Acció d'Incheon*, un document que inclou les metes específiques d'aquest objectiu, s'inclou "Assegurar l'accés igualitari a tots els homes i dones a una formació tècnica, professional i superior de qualitat, inclosa l'ensenyança universitària" (Meta 4.3) i "assegurar l'accés en condicions d'igualtat per a tots els homes i dones a una formació tècnica, professional i superior de qualitat, inclosa l'ensenyança universitària" (Meta 4.5). [21]

A més s'especifiquen diverses estratègies per a arribar a aconseguir-ho com poden ser fer polítiques i programes que promocionin la investigació en l'educació terciària i universitària promovent l'assimilació de conceptes STEM en especial per les nenes i les dones (Punt 45), dotar de beques especialment a dones que optin per cursar estudis relacionats amb l'àmbit STEAM (Punt 68) o garantir la igualtat de condicions d'accés de noies i dones en titulacions STEAM alhora que promoure-la (Punt 107) entre altres. [21]

ODS 5

L'ODS 5 vol *Aconseguir la igualtat de gènere i apoderar a totes les dones i nenes*, la qual cosa inclou igualtat d'oportunitats per a homes i dones en el món laboral: accés a una feina digne, a poder obtenir recursos per tal de no ser dependents (Meta 5.a) i també igualtat en l'accés a càrrecs de responsabilitat i influència (Meta 5.5).

Per a aconseguir-ho tot comença per que les dones tinguin les mateixes condicions que els homes per poder accedir a estudis i més exactament a estudis superiors. En especial als tècnics (Meta 5.b), ja que, ara ja i més en un futur, tindran un gran pes tant econòmic com de desenvolupament de la societat per tant són un factor clau per aconseguir aquest fi. [22]

2.2.4.2 Dies internacionals

Una forma de quantificar la conscienciació i divulgació en la societat sobre la poca presència femenina en el camp de la tecnologia és veure dates marcades en el calendari que relacionades amb aquest àmbit [23].

L'Assemblea General de les Nacions Unides va declarar alguns dies internacionals relacionats amb la presència de la dona a les especialitats STEAM: Dia Internacional de la Dona i la Nena a la Ciència, Dia Internacional de la Dona, Dia Internacional de la Nena, Dia Universal del Nen, Dia Internacional de l'Educació, Dia Mundial de les Mares i els Pares, Dia Mundial dels Docents i Dia de les nenes a les TIC.³

Presència en els mitjans de comunicació

Tots aquests dies destinats a reivindicar diferents aspectes que ajuden a aconseguir, per una banda visibilitat a la poca presència de les nenes i les noies en les STEAM i per altre en promouen la participació mitjançant les iniciatives que s'hi realitzen.

A l'Annex 5.1 – Presència als mitjans, es presenten diferents titulars de diaris, tant estatals com locals, per exemplificar la repercussió que se li ha donat a aquest problema en els últims anys.

Repercussió online

Tornant a utilitzar Google Trends [15], es pot veure la repercussió online que tenen els dies internacionals. Fent una cerca de la paraules “hombre” i “mujer” a tota Espanya obtenim els següents resultats mostrats en la Figura 2.18, i en detall en la Figura 2.19.

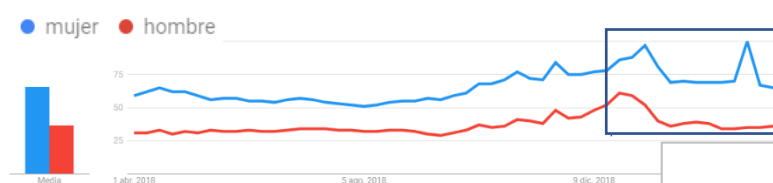


Figura 2.18: Comparació entre el nombre de cerques de la paraula “mujer” i la de “hombre” entre el 29 de Març del 2018 i el del 2019 a Espanya [45].

Coincident amb el [Dia Internacional de la Dona](#), el 8 de Març, es pot observar un repic en les cerques.

Això indica que la repercussió d'aquesta data té un impacte en la conscienciació de la societat.

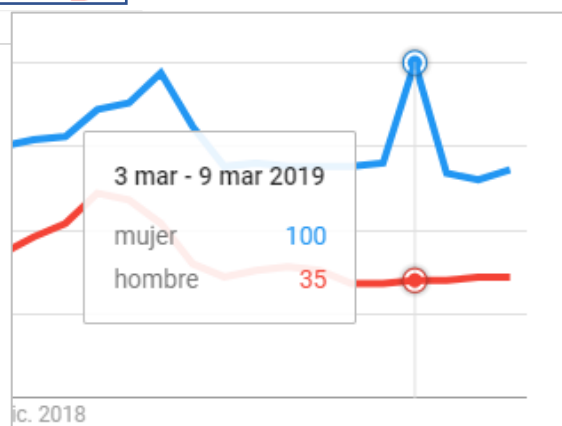


Figura 2.19: Detall de la Figura 2.32. [45]

³ Per a més informació consultar l'Annex 5.1 – Dies internacionals.

Una altra cerca del concepte “día de la niña” a tota Espanya mostra uns resultats molt similars, tal com mostren les Figures 2.20, 2.21 i 2.22.



Figura 2.20: Comparació entre el nombre de cerques de la paraula “día de la niña” entre el 29 de Març del 2018 i el del 2019 a Espanya. [46]

Les dues punxes que es veuen corresponen al Dia Internacional de la Nena celebrat l’11 d’Octubre, esquerra, i al Dia Internacional de la Dona i la Nena a la Ciència l’11 de Febrer, dreta.



Figura 2.22: Detall I. [46]



Figura 2.22: Detall II. [46]

Si es busca la quantitat de cerques dels conceptes “niña ciencia” i “niño ciencia”, el resultat que s’obté es mostra a la Figura 2.24 i 2.23, on el repic torna a coincidir amb Dia Internacional de la Dona i la Nena a la Ciència.

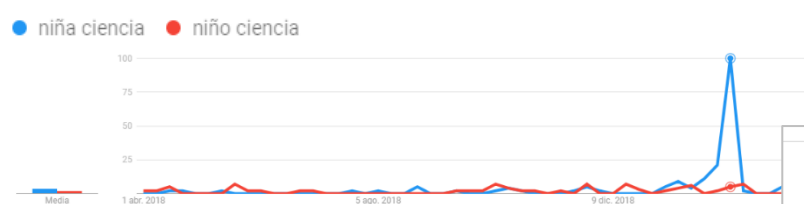


Figura 2.24: Comparació entre el nombre de cerques de la paraula “niña ciencia” i la de “niño ciencia” entre el 29 de Març del 2018 i el del 2019 a Espanya. [44]

La part interessant és que si es busquen les conceptes “niña tecnología” i “niño tecnología” els resultats són tant pocs que Google Trends ni te’ls mostra. Aquests és un cas evident de la diferència de impacte mediàtic que pot comportar el fet de tenir o no un dia dedicat a un tema. Es poden buscar molt més conceptes del que estan exposats en aquest apartat, però la tendència és la mateixa mostrada.



Figura 2.23: Detall. [44]

2.2.5 Iniciatives existents

Hi ha moltes iniciatives actives actualment l'objectiu final de les quals és disminuir i arribar a resoldre a llarg termini aquest problema. En aquest apartat se'n detallen algunes, es divideixen segon el seu abast en internacionals, estatals i finalment locals.⁴

2.2.5.1 Iniciatives internacionals

STEM4Youth

És un programa finançat per la Unió Europea que busca augmentar les vocacions STEM entre els joves. Té en compte que la presència femenina és la més crítica però el programa està dirigit a qualsevol estudiant, nen o nena.

Hora del código

És una iniciativa global que vol apropar la programació als joves a través de la creació de projectes utilitzant programaris fàcils que permeten aprendre els conceptes de la programació.

The Big Bang Fair South East

És una fira celebrada a Anglaterra que busca donar una visió real als estudiants de les realitats STEM que existeixen.

2.2.5.2 Iniciatives estatals

Mujer e Ingeniería

És una iniciativa encarada a reduir la diferència de presència entre homes i dones a l'enginyeria, els principals objectius del qual són promoure l'accés de les joves a les carreres STEM i donar visibilitat a la importància de la presència femenina per la indústria i el desenvolupament social i econòmic

Inspira STEAM

Aquesta iniciativa va néixer a Euskadi, ara ja a nivell estatal, per a fomentar les vocacions científiques i tecnològiques entre estudiants dels dos sexes, però especialment entre les noies.

Let's go Engineering

És un programa privat que va iniciar l'empresa Schneider Electric per tal d'incrementar la quantitat de joves interessats per l'enginyeria.

⁴ Per a més informació consultar l'Annex 5.2 – Iniciatives existents

2.2.5.3 Iniciatives locals

Programa d'innovació pedagògica STEAMcat

Aquesta és una iniciativa que busca dotar al professorat d'eines per a educar millor en les competències STEAM, i fa especial èmfasi en centrar-se en les noies.

Universitat Politècnica de Catalunya

III Pla D'Igualtat de la UPC per al període 2016 – 2020

El III Pla d'Igualtat de Gènere de la UPC és un document que engloba els objectius que té la UPC com a universitat per a millorar la igualtat de gènere dins les seves portes.

+NoiesTIC

Aquesta proposta està emmarcada dintre del III Pla d'Igualtat de la UPC que s'ha posat en marxa per al període 2016 – 2020.

Aquí STEAM

L'objectiu principal d'aquesta iniciativa és augmentar la quantitat de noies que cursen estudis de tecnologia en enginyeria. S'inclou dins de diferents estratègies del III Pla d'Igualtat de Gènere.

Mentoria t'STEAM - Projecte pilot

Projecte pilot realitzat per a fomentar les vocacions tecnològiques entre les noies de secundària emparellant-les amb estudiants de la UPC per tal d'orientar a les més joves.

M2m - Programa de mentoria

Programa coordinat juntament amb el Club de Dones Politècniques pel canvi professional dirigit a estudiants i titulades de la UPC en àmbits acadèmics i empresarials que té com a objectiu crear una relació de desenvolupament personal entre la mentora, experimentada, i la mentorada que pot beneficiar-se del coneixement i experiència que li transmet la primera a la segona.

Una enginyera a cada escola

Aquest projecte està basat en una idea de l' "Asociación de Mujeres Investigadoras y Tecnólogas" d'Aragó (AMIT) que busca trencar les estereotips que fan que les perspectives de futur per nens i per nenes siguin diferents.

Congrés WomENCourage

La quarta edició de l'ACM Celebration of Women in Computing, també coneguda com "WomENCourage" es va celebrar l'any 2016 a la UPC en la línia de la proposta +NoiesTIC aprovada en al III pla d'Igualtat de gènere.

Campanya #mesdonesUPC

Va ser una campanya a les xarxes socials per donar visibilitat a la presència femenina a la UPC i destacar-ne algunes docents o projectes de recerca innovadors.

Esdeveniments en dies internacionals

En dates assenyalades com el *Dia de la Dona*, el *Dia de la Nena i la Ciència* o el *Dia de la Nena*, la UPC realitza activitats en algunes de les seves facultats que busquen introduir i incentivar la inserció de les joves a la tecnologia. Seguidament se'n mostren algunes.

2.2.5.4 Repercussió online

Per a mesurar el grau de repercussió que generen les iniciatives presentades, es torna a fer servir l'eina Google Trends [15].

S'han buscat i comparat les cerques dels termes "tech girl" i "tech boy", i "ingeniera" i "ingeniero" entre el 29 de Març del 2018 i del 2019 a nivell mundial. [26]

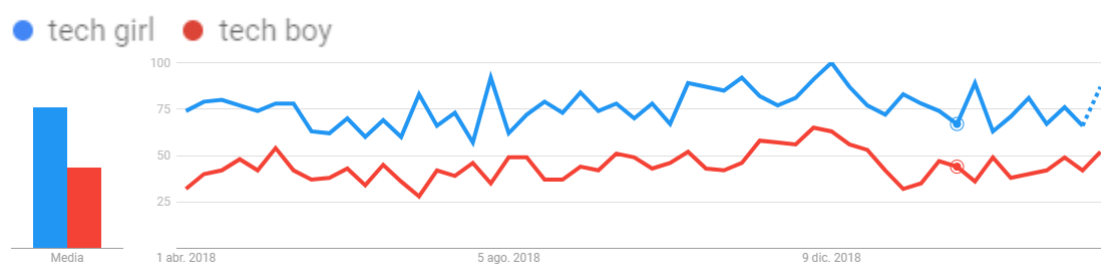


Figura 2.25: Comparació entre el nombre de cerques de la paraula "tech girl" i "tech boy" entre el 29 de Març del 2018 i el del 2019. [26]

Com es pot observar en la Figura 2.25, el terme en femení té una repercussió més alta que el masculí, això contrasta amb la realitat on hi ha un major nombre nens interessats en les tecnologies que nenes. Aquest fet es deu a la repercussió de les es iniciatives que utilitzen aquests terme per a definir-se.

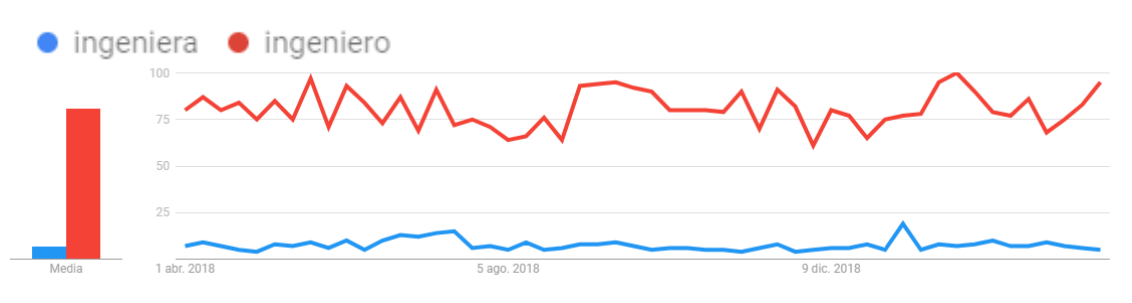


Figura 2.26: Comparació entre el nombre de cerques de la paraula "ingeniera" i "ingeniero" entre el 29 de Març del 2018 i el del 2019. [96]

Si s'analitza la Figura 2.26 amb més detall es pot veure que durant la setmana entre el 6 i el 12 de gener hi ha un pic. Aquest repunt coincideix amb el llançament d'una iniciativa que va llençar la Universitat Politècnica de Cartagena (UPCT), “*Quiero ser ingeniera*” [27].



Figura 2.27: Detall. . [96]

Aquests és un exemple de que les iniciatives que es realitzen no només tenen un impacte en les persones que hi participen, sinó que la presència online és molt important per donar visibilitat a la causa.

2.2.6 Quins productes existeixen per a promoure les STEAM entre les noies?

2.2.6.1 GoldieBlox: de princesas a ingenieras

GoldieBlox és un projecte per a incentivar l'interès en nenes en les matemàtiques i la ciència. Utilitza el fet que als 8 anys, que és l'edat en que comencen a perdre l'interès per a aquests àmbits, el nivell de lectura de les nenes ja és molt bo i combina la les històries del personatge Goldie, una inventora, amb la construcció de blocs. Aprofita així el gust per la lectura de les joves per introduir-les a en les STEM. Els llibres inclouen un kit que permet que el lector construeixi els mateixos invents que apareixen en les històries. Aquest projecte ha crescut molt i ara ja és una empresa de joguines que produeix llibres, vídeos, animacions, apps i productes varis tots amb l'objectiu d'apoderar les nenes. [28]

2.2.8 Conclusions

Es pot concloure que la falta d'interès no és l'única causa per la qual les noies no trien carreres d'enginyeria o relacionades amb ella, ja que a vegades no tenen ni l'oportunitat de provar si els hi agrada la tecnologia. Els estereotips, la pressió d'obtenir bons resultats o l'ambient en el que estudien poden influir de gran manera en la decisió que prenen en relació al futur dels seus estudis.

Inclús noies amb un molt bon rendiment en matemàtiques, que podrien ser les que més interès podrien tenir en futurs estudis d'aquest àmbit, no arriben a decidir-se a cursar uns estudis especialitats en enginyeries ni per tant a tenir una futura carrera professional relacionada.

L'elecció del tipus de carrera que seguirà qualsevol estudiant ha d'estar basada en els seus propis interessos i habilitats, no hauria d'estar condicionada al que la societat espera d'ella, o la idea imposada del que és correcte o no, ja que d'aquesta manera s'està desaprofitant potencial i això a llarg termini perjudica a tota la societat.

Un altre problema és que les noies no són conscients del seu potencial o el menyspreu, la qual cosa els crea ansietat i inseguretat i això fa baixar el seu rendiment. Això els hi impedeix encarar els reptes de forma més relaxada i poder arribar a gaudir resolent-los.

Un altre dels motius de la falta de confiança de les noies en les seves capacitats en assignatures com les matemàtiques i la ciència es pot produir per una falta de models. Es diuen: "Si no hi ha cap dona que ho hagi fet per alguna cosa serà." Aquests models haurien de servir per ajudar a trencar estereotips i animar-les a emprendre camí en els camps de les matemàtiques i les ciències.

Algunes característiques familiars també porten a augmentar la ansietat de les noies i a fer baixar els resultats que obtenen respecte les dels nois. En el cas de tenir un progenitor, en especial una mare, relacionada amb les STEM les noies senten un augment de la pressió, la combinació entre expectatives que es tenen d'elles i l'ansietat a la que són sotmeses per això posa a les noies una pressió molt alta que afecta al seu rendiment. [5]

Es considera un factor clau augmentar la seguretat de les noies respecte el seu potencial, ja que s'ha demostrat que el fet de ser-ne conscient fa millorar el rendiment i l'experiència. [5]

La conscienciació en la societat actual és considerable, hi ha multitud d'iniciatives amb aquest fi tant públiques com privades, així com alguns productes que busquen introduir els nens a el món tecnològic.

2.3 Plantejament i decisió sobre solucions alternatives

Seguidament es plantejarà la forma que tindrà l'activitat. Per fer-ho s'usaran els conceptes mecànics amb els seus corresponents càlculs i conclusions. Aquests, però s'hauran de mostrar de manera que siguin comprensibles per a usuaris joves i no especialitzats en la matèria i que motivin a la seva participació en l'activitat. Per fer-ho, el mètode escollit és la Gamificació o *Gamification* en anglès.

2.3.1 Gamificació

Una de les tècniques més esteses i conegudes aplicades actualment per influir i induir comportaments en els participants incrementant la seva motivació en l'activitat que aquest estigui desenvolupant és la Gamificació. Aquesta tècnica té aplicacions en molts àmbits, empresarials, formatius, de salut, etc.

Segons el llibre editat per la UOC *Gamificación: fundamentos y aplicaciones* [29], una definició de gamificació és *l'aplicació de recursos dels jocs (disseny, dinàmiques, elements, etc) en contextos no lúdics per a modificar comportaments dels individus mitjançant accions sobre la seva motivació*.

2.3.2 Bases del mètode

El mateix llibre ens explica les quatre parts bàsiques de les que ha de constar un sistema per poder ser considerat un joc segons la teoria de Jane McGonigal són:

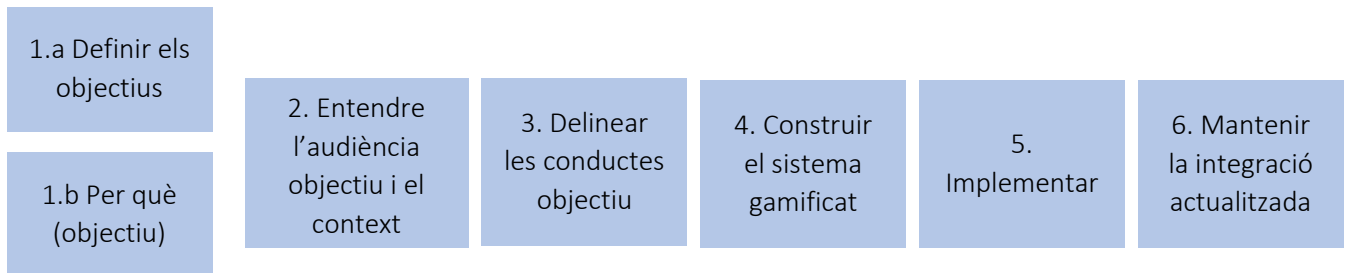
- a. Objectiu: descriu el que els jugadors han d'aconseguir dintre del joc. Si ho aconsegueixen és la definició d'èxit.
- b. Normes: són les limitacions que tenen els jugadors per a aconseguir l'objectiu.
- c. Feedback: informa als jugadors de com de lluny o a prop estan de l'objectiu marcat.
- d. Participació voluntària: implica que els jugadors en tot moment coneixen els objectius, les normes i el feedback del joc. ⁵

⁵ Per a més informació consultar l'Annex 5.3 - Gamificació

2.4 Desenvolupament del sistema gamificat

Crear un bon sistema gamificat és complex. La principal raó per la que pot fracassar un projecte d'aquestes característiques és un mal disseny del sistema. El llibre *Gamificación: fundamentos y aplicaciones* [29] es detallen varis processos que es poden seguir per dur a terme un bon disseny, s'ha escollit un d'ells que serà el que s'aplicarà en aquest cas:

L'esquema a seguir és el següent:



Els primers punts plantegen dues qüestions que és necessari resoldre abans de començar:

1.a Per a aconseguir els objectius proposats és necessari canviar o induir els comportaments d'un grup de persones?

1.b Per què és adequat aplicar la gamificació en aquest cas?

Posteriorment, tal com indica el punt 2 s'ha de saber el tipus de jugadors al que va dirigit el nostre sistema i fer un anàlisi per l'entorn i el context en el que s'aplicarà. Las resposta a aquestes preguntes determinarà el tipus de dinàmiques i mecàniques que s'hauran de fer servir.

Seguidament s'haurà de definir quines conductes es busca induir en els participants.

Els següents passos serien definir els elements de gamificació i implementar-los. Ahora s'hauran de dissenyar formes per poder avaluar el sistema i actuar sobre ell per tal de mantenir-lo i actualitzar-lo quan sigui necessari per tal de que no quedi obsolet.

2.4.1 Definició dels objectius

Abans de començar el disseny del sistema i d'acord amb la recerca feta prèviament es marcaran uns objectius per a l'activitat. Els motius pels quals hi ha una baixa participació femenina en enginyeries seran la base per a determinar els objectius:

INTERNES

DEBILITATS	<ul style="list-style-type: none">- Resultats en matemàtiques millorables. Un dels punts febles en els resultats de les noies és la resolució de problemes interactius o amb solució no immediata.- Falta de confiança en les seves habilitats que afecta als resultats.- Ansietat a l'hora d'afrontar reptes matemàtics.- Desconeixement de les realitats STEM. Imatge parcial i deformada del que és l'enginyeria.
------------	---

EXTERNES

AMENACES	<ul style="list-style-type: none">- Estereotips en llibres de text, docents i mitjans de comunicació- Expectatives familiars que no inclouen les noies en l'enginyeria.- Falta de referents- Percepció de que l'enginyeria és un món masculí.
----------	--

EFFECTES

- Elecció per comparació. Millors resultats en comprensió lectora que en matemàtiques.
- No gaudeixen, pressió i ansietat per tenir uns bons resultats.

Els objectius proposats són els següents:

- a. Augmentar la confiança de les noies en les seves pròpies habilitats, especialment en l'àmbit de l'enginyeria.
- b. Transmetre coneixements tècnics bàsics de forma senzilla.
- c. Ampliar la visió que es té de l'enginyeria, i en especial de la mecànica.
- d. Mostrar la vessant social de l'enginyeria.
- e. Acostar el concepte d'enginyeria a la pràctica, trencar la idea d'enginyeria com a concepte abstracte.
- f. Gaudir

2.4.3 És necessària la gamificació?

El primer pas de procés de disseny escollit es feia dues preguntes.

Per a aconseguir els objectius proposats és necessari canviar o induir els comportaments d'un grup de persones?

Si recuperem la definició de gamificació [29] tenim que és *l'aplicació de recursos dels jocs (disseny, dinàmiques, elements, etc) en contextos no lúdics per a modificar comportaments dels individus mitjançant accions sobre la seva motivació.*

En el cas que ens ocupa el *context no lúdic* seria l'aprenentatge i experimentació de conceptes relacionats amb l'enginyeria mecànica, és a dir un context educatiu.

Modificar comportaments fa referència a l'objectiu real que es té a l'hora de dissenyar el sistema gamificat. En aquest cas el que es vol canviar l'actitud i els sentiments que les noies tenen respecte l'enginyeria, que com s'ha vist no són positius. Aquest canvi pot suposar que noies que actualment no es plantegen l'enginyeria com a opció per continuar els seus estudis es replantegin la seva decisió. Per tant sí que es busca induir un comportament determinat.

Per què és adequat aplicar la gamificació en aquest cas?

Els conceptes mecànics poden ser complexes per a públic no especialitzat, i per tant la gamificació pot ajudar a introduir-los de forma relaxada. El públic objectiu, a més, pot ser escèptic inicialment envers l'activitat per la qual cosa tenir un sistema atractiu ajudarà a incrementar la implicació dels participants i per tant millorar l'eficàcia del sistema.

Per tant es pot concloure que la gamificació és un mètode adequat en aquest cas i que ens pot permetre complir amb els objectius proposats. El grau d'èxit estarà determinat pel tipus de sistema que es plantegi.

2.4.4 Audiència objectiu i context

L'audiència objectiu en aquest cas són noies d'entre 8 i 17 anys, totes en etapes de l'educació pre-universitàries. Tant les característiques com el context en el que es treballarà han estat exposats en la fase de recerca.

2.4.5 Delinear les conductes objectiu

El que es busca principalment amb l'activitat és que les estudiants facin d'enginyeres durant el temps que duri el joc. Que s'enfrontin a les mateixes dificultats a les que s'enfronten els professionals i puguin resoldre'ls amb les eines que se'ls proporcionen. Actualment ja existeixen jocs similars enfocats a altres professions.

El repte que se'ls plantejarà, és un repte real. Amb això es pretén que sentin una major implicació en la tasca que se'ls ha proposat. Hauran de dissenyar i testejar els seus propis dissenys i per tant tindran un feedback de les seves decisions.

Promoure el "proba i error" és una altra dels objectius. L'ansietat i la por al fracàs és un dels factors que les noies més associen amb les matemàtiques i la tecnologia per tant el fet de tenir un espai segur on poder cometre errors ajudarà a desestigmatitzar-los. A més, dins l'activitat tenen la possibilitat d'esmenar els errors, millorar els sistemes i tornar-los a testejar per veure'n la millora. Això ajudarà en la comprensió dels conceptes que s'utilitzen alhora que reforçarà la confiança en les seves habilitats.

El desenvolupament del pensament crític, que comprenguin els conceptes bàsics de la transferència de calor i els puguin aplicar en la resolució dels reptes. També que comprenguin la importància de cada un dels elements del procés i el cost que tenen.

2.4.6 Construcció del sistema gamificat

Tal com passa en la major part de processos d'enginyeria es partirà d'una necessitat per introduir els conceptes escollits i es donarà a l'usuari varies eines per resoldre'l. Com és habitual també, hi haurà moltes solucions possibles però no totes seran igual d'eficients. En aquest punt serà quan l'usuari haurà d'utilitzar la informació que li proporciona el sistema per escollir entre totes les opcions la més adequada en cada cas.

La part de l'enginyeria mecànica escollida per desenvolupar l'activitat és la termodinàmica. L'estudi de la transferència de calor és un àmbit important i molt ampli amb una gran varietat d'aplicacions. Les idees bàsiques són molt intuïtives i fàcils de comprendre per a públic no expert en la matèria, i a més, molts objectes quotidians en fan ús, factor que servirà per deixar de veure l'enginyeria com a concepte abstracte.

A través del Procés de Disseny a l'Enginyeria o "Engineering Design Process" (EDP) en anglès, els participants hauran de fer d'enginyers i enginyeres identificant el problema i treballant per a

trobar una solució. Al ser un mètode que s'aplica en tots els processos d'enginyeria es considera interessant implementar-ho en l'activitat. [30]

2.4.6.1 Context i identificació de la necessitat

El còlera és una malaltia potencialment mortal freqüent en zones densament poblades, amb pocs recursos i unes males condicions de salubritat. Pot afectar de forma lleu o tenir símptomes més greus. Una de les seves principals característiques és que afecta molt ràpidament al sistema digestiu i al donar-se en zones molt poblades ràpidament es propaga i esdevé una epidèmia. [31]

Metges Sense Fronteres (MSF) és una organització medico-humanitària que proporciona assistència mèdica a persones amb dificultats. Les epidèmies de Còlera són un problema real en el que MSF treballa. Durant el 2017 aquesta organització ha hagut d'intervenir per frenar-ne algunes en llocs com la República Democràtica del Congo i el Iemen. [31]

El repte que es planteja és el següent:

A diverses localitzacions han sorgit brots de Còlera i és urgent una ràpida actuació per tractar a la població i evitar que l'epidèmia s'escampi. L'objectiu principal és transportar vacunes per salvar vides.

Aquest repte ha estat escollit per varis motius:

- Fort component social. Ajuda a potenciar la motivació intrínseca ja que dona una finalitat (o purpose) a l'usuari més enllà del simple fet de transportar les vacunes. El jugador està ajudant a evitar una epidèmia. Aquesta és una característica especialment atractiva pel públic objectius en aquest cas.
- Apropar l'enginyeria amb un problema real. El fet de donar un context real, plantejant el mateix tipus de viatge que fan les vacunes reals i fent que l'usuari hagi de lidiar amb els problemes reals amb que es troba MSF fa que la implicació sigui major.

2.4.6.2 Definició de l'objectiu

A l'inici del joc l'usuari rebrà una llista amb totes les entregues que ha de realitzar, a cada una d'elles se la denominarà amb el terme de "missió". Per tant, la seva missió serà dissenyar els embalatges isotèrmics i fer-los arribar als Centres de Tractament situats en punts indicats en el taulell.

La gamificació dona algunes pautes alhora d'establir els objectius per tal que aquests siguin motivadors pels jugadors:

Objectius clars i específics. Des de l'inici l'usuari sabrà les entregues que haurà de fer i les característiques de cada una de elles, que seran la quantitat de vacunes necessàries i on han d'arribar.

Entre tots els transports que haurà de fer n'hi haurà alguns que requeriran que l'embalatge tingui poca autonomia i altres que requeriran un disseny més acurat. La dificultat serà progressiva de forma que l'usuari no perdi la motivació per avorriment.

El feedback és un altre element important, en aquest sistema l'usuari podrà saber en tot moment la seva situació respecte a l'objectiu final, aconseguir entregar totes les vacunes, i també la seva situació respecte la resta de jugadors.

Per cada transport que realitzi, l'usuari també tindrà feedback en cada torn sobre l'estat de l'embalatge. El sistema utilitzat s'explicarà amb més detall en l'apartat d'[Implementació](#). A més, l'usuari a part de tenir la informació necessària per dur a terme cada transport, també sabrà la recompensa que rebrà al fer-ho. Aquestes seran proporcionals a la dificultat del repte.

Com ja s'ha comentat, per millorar la implicació de l'usuari es crearan nivells. Hi haurà diversos punts on l'usuari haurà de fer arribar el producte, la dificultat entre ells variarà. Inicialment la posició del Centre de Vacunació, és a dir el lloc on es hauran d'arribar les vacunes, serà proper al punt de sortida i les zones de temperatures per on es desplaçarà el paquet seran fredes. A mesura que augmenti la dificultat les destinacions s'allunyan i es situaran en zones més càlides.

La gamificació també subratlla l'autonomia com un factor que ajuda a l'usuari a tenir la sensació de control sobre les seves accions. En aquest cas, l'usuari té el control tant de tot el procés de disseny i transport del seu embalatge com de l'ordre en que durà a terme les entregues i el camí que seguirà per fer-ho. Per tant, es considera que se li dona suficient llibertat per a què pugui prendre les seves pròpies decisions.

2.4.6.3 Requeriments i condicions

El transport de les vacunes s'ha de fer preservant la cadena de fred per tal que aquestes siguin considerades aptes. És a dir, s'han de mantenir a una temperatura entre 2 i 8°C des de la sortida del laboratori fins als centres de tractament. [33]

Dos dels problemes amb que es troben moltes vegades MSF són per una banda el difícil accés a algunes zones on no es pot accedir amb cotxe i que per tant s'han de transportar els embalatges amb transports alternatius, ja sigui amb motos, animals o directament ser carregats a pes.

Per l'altre, la xarxa elèctrica moltes vegades és inexistent o, quan hi és, no és fiable, per la qual cosa no es pot confiar en les neveres de les zones on es treballa ja que si fallen es pot trencar la cadena de fred i perdre's tot el producte afectat.

A tot això se li ha de sumar les condicions de temperatura a les que poden arribar a estar sotmeses les vacunes durant el transport ja que això afectarà al manteniment de la cadena de fred. Les temperatures que haurà de suportar el material aniran des de 15°C fins a 40°C, en casos extrems. [34]

L'últim factor que es tindrà en compte és el temps que es triga a implementar el tractament en aquests casos és clau. Com més es triga més afectats hi ha i per tant més risc de morts. MSF triga aproximadament unes 72 hores, 3 dies, en atendre una emergència⁶ [33].

Per tant els embalatges que s'utilitzin hauran de poder mantenir la temperatura de les vacunes entre 2 i 8°C durant mínim 72 hores, ser aptes per poder carregar-se i no requerir d'una font de fred externa durant el transport.

L'objectiu serà la de dissenyar el millor embalatge que compleixi aquests requeriments.



Figura 2.28: Material de vacunació. [32]

⁶ Per saber més sobre el procés real que se segueix en el transport de vacunes consultar l'Annex 5.4 .

2.4.6.4 Implementació

Quina forma ha de tenir l'activitat?

En el llibre “Gamificación: fundamentos y aplicaciones” es parla del concepte de “Cercle Màgic”. Aquest, fa referència a *l'espai, físic o ideal, en el qual es desenvolupa el joc: un taulell, un camp de jocs, una pantalla d'ordinador, etc.*

L'objectiu al crear aquest *cercle màgic* és fer sentir al jugador més segur, allunyar-lo del món real on els errors tenen conseqüències i permetre que encari el l'activitat en un entorn motivador.

És interessant ja que un dels patrons de comportaments vistos predominantment en noies és la inseguretat, la por a no fer-ho bé. El fet de poder crear un espai on els errors no siguin importants pot canviar la percepció que tenen del contingut. A més, quan s'encarin a reptes semblants a la vida real, al no ser la primera vegada que els veuen, es sentiran més segures.

Per tant, per crear un “cercle màgic” és necessari que prèviament coneguem la forma que prendrà l'activitat que es vol dissenyar.

Per ser efectiva, ha de complir tres regles bàsiques:

- a. Ha de permetre incloure-hi els conceptes mecànics escollits.
- b. Ha de permetre a l'usuari interactuar-hi.
- c. Ha de ser atractiva per incentivar la participació.

En aquest aspecte és important tenir en compte el públic objectiu.

L'activitat es dirigeix a joves des de l'edat de 8 anys fins a un nivell pre-universitari. Per a determinar quina seria la forma més atractiva s'han pres com a referència els resultats d'un estudi realitzat per la Universitat de València per a “La Asociación Española de Fabricantes de Juguetes” que té com a títol *Estudio sobre el comportamiento de los consumidores de juegos y juguetes (8 – 12 años): Valores, perfiles y preferencias*. [35]

Aquest estudi basa les seves conclusions en enquestes fetes l'any 2009 a 1000 estudiants de 2n i 3r cicle de primària i 1r de la ESO, per tant d'entre 8 i 12 anys, de varies ciutats espanyoles: Barcelona, Bilbao, Santiago, Madrid, Màlaga, Sevilla i València. El nombre de noies entre els enquestats va ser d'un 48,9%.

L'enquesta demanava als joves que classifiquessin 25 tipus de jocs i joguines segons la seva preferència en 3 categories: “Mucho”, “No lo se” i “Poco”. Seguidament es llisten algunes dels tipus i es defineix el seu abast.

- a. **Jocs de preguntes i respostes**
- b. **Videojocs:** inclouen jocs electrònics i audiovisuals en línia o locals accessibles des de qualsevol dispositiu.
- c. **Jocs de taula i societat:** poden ser d'atzar, rol, taulell i/o cartes.
- d. **Jocs de misteri i màgia:** Aquells que exerciten el raonament, la imaginació, l'atenció, la curiositat i la indagació.
- e. **Jocs instructius/educatius:** aquells que serveixen com a suport i recurs en el procés d'ensenyança de qualsevol àmbit. Permeten l'adquisició de valors, aptituds, coneixements o habilitats cognitives.
- f. **Jocs i joguines esportius:** involucren alguna activitat de pràctica esportiva.
- g. **Jocs científics/experiments:** desenvolupen una actitud científica, creativitat i la solució de problemes. També estimulen la capacitat d'interrelacionar objectes o accions a partir de les seves característiques, per a aconseguir un determinat efecte o producte.

Els resultats mostren els 5 més ben valorats pel total dels participants , és a dir els que més vegades es van incloure en la categoria “Mucho”. També indica el perfil del consumidor model de cada tipus:

- 1. **Jocs de taula i societat** amb un 70,1%.
Nena de 8 a 11 anys amb nivell socio-econòmic alt i mig.
- 2. **Jocs i joguines esportius** amb un 69,3%.
Nen de 8 a 10 anys de nivell socio-econòmic alt i mig
- 3. **Videojocs** amb un 67,5%.
Nens més que nenes, tot i que amb molt poca diferència, entre 8 i 9 anys d'un estatus socio-econòmic de classe alta.
- 4. **Jocs de misteri i màgia** amb un 67,0%.
Nena d'11 anys i nivell socio-econòmic alt.
- 5. **Jocs científics/experiments** amb un 63,3%.
Nena de 8 a 10 anys de classe alta.

S'ha considerat rellevant destacar també el següent tipus:

- 13. **Jocs instructius/educatius** amb un 39,2%.
Nena de 8 anys amb un nivell socio-econòmic alt seguit per les de nivell mig.

L'activitat que es pretén dissenyar està especialment enfocada a noies, per la qual cosa seria d'interès poder veure què n'opinen d'aquest llistat aquest col·lectiu.

D'entre el total de noies que van respondre l'enquesta aquests percentatges mostren la quantitat que va catalogar el cada un dels tipus de joc en la millor categoria. Com es pot veure les preferències canvien:

1. **Jocs de taula i societat** amb un 72,3%.
2. **Jocs de misteri i màgia** amb un 70,9%.
3. **Jocs científics/experiments** amb un 64,8%.
4. **Jocs de preguntes i respostes** amb un 60,7%.
5. **Jocs i joguines esportius** amb un 59,1%.
6. **Peluxos i similars** 58,8%.
7. **Videojocs** un 56,0%.

....

13. **Jocs instructius/educatius** amb un 43,4%.

Per tant podem concloure que un joc de taula seria una bona forma per atraure a públic jove, especialment femení. També s'ha de tenir en compte que menys de la meitat dels enquestats han valorat els jocs educatius entre els seus preferits per tant el joc resultant no hauria de percebre's pel jugador dintre d'aquest tipus.

Missions

Com ja s'ha dit, cada entrega es considerada una missió. Per cada una d'elles es proporcionaran tres dades a l'usuari, el lloc d'entrega i la quantitat de producte que s'ha de transportar i la recompensa que rebrà al fer-ho. Tota aquesta informació és plasmarà en les "taules de missions", tal com mostra en les Figures 2.29 i 2.30.

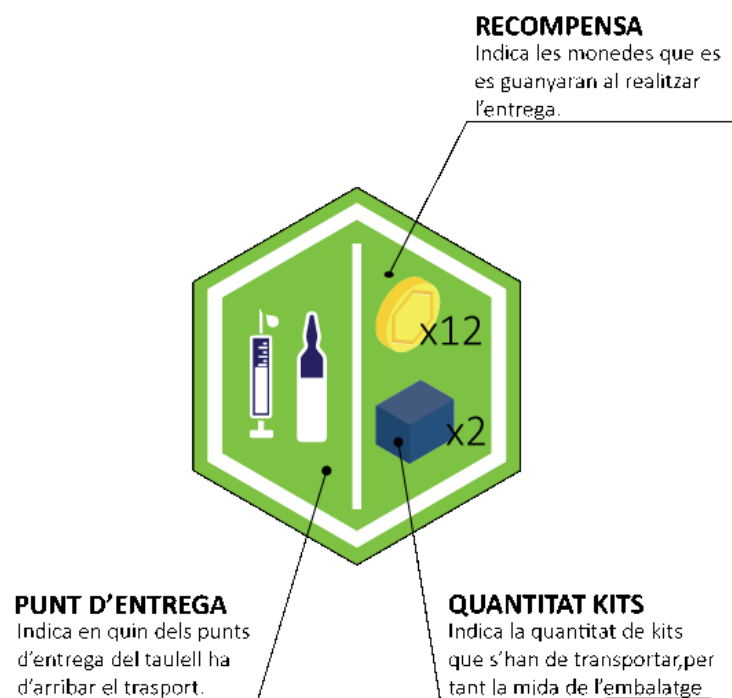


Figura 2.29: Representació d'una missió.

Las recompensas serán proporcionales a la dificultad del transporte, que se medirá por la distancia entre la salida i el punt d'entrega, i la temperatura exterior.

Aquestes s'assignen amb taules, que inclouen 6 objectius que l'usuari ha de complir.

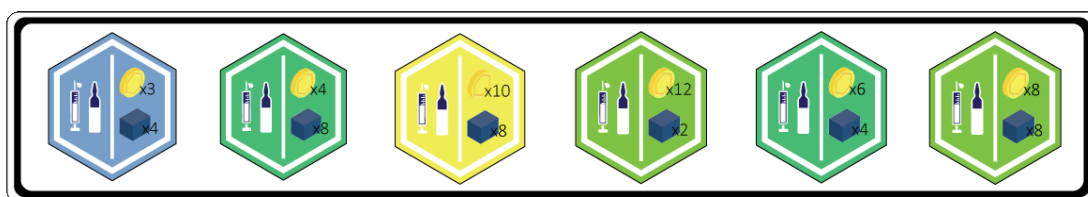


Figura 2.30: Taula de missions

Hi ha dues modalitats de joc.

Modalitat A: Es reparteixen un nombre determinat de Taules de missions per jugador, el primer que aconsegueixi completar-les totes guanya. Es valor la rapidesa del jugador i la sort pot jugar un paper important.

Modalitat B: El guanyador és aquell que aconsegueix entregar un major nombre de kits. En aquest cas, a l'inici s'entrega una taula de missions a cada jugador, quant aquest la complet se li entrega la següent. El joc s'acaba quan ja no hi ha més taules, ni per tant entregues a fer. Aquesta modalitat les partides són molt més llargues i això permet utilitzar molt més l'estratègia.

D'aquesta forma les partides duren fins que ja no es poden realitzar més entregues i es valora més l'evolució del jugador i la sort no juga un paper tan rellevant.

Per comptabilitzar les entregues realitzades per cada jugador, al completar-ne una, a més de rebre la recompensa en monedes, el jugador rebrà també la quantitat de kits corresponents a l'entrega que ha fet, que estan indicats per cada missió en la taula. D'aquesta al acabar la partida el jugador amb més kits serà el guanyador.

Hi ha 18 tipus de missions possibles que es poden repetir en diferents taules, es mostren en la Figura 2.31.



Figura 2.31: Missions

Dinàmiques

Les dinàmiques donaran forma al joc. Aquestes dinàmiques estan formades per la repetició d'un conjunt d'accions, anomenades bucles.

Bucle d'implicació

La primera fase necessària per iniciar un bucle és tenir una motivació. En aquest cas es vol fer avançar l'embalatge cap a la meta.

Per fer-ho el jugador tirarà un dau, i de l'1 al 6, el nombre que surti serà el nombre de caselles que podrà desplaçar-se. La direcció és completament lliure.

Un cop s'atura a la casella que toqui arriba el moment de que l'embalatge pateixi les conseqüències del transport, serà llavors quan el jugador rebrà el feedback corresponent.

Bucle de progressió

Permet a l'usuari evolucionar durant el joc. En aquest cas la dificultat de les missions serà la que crearà aquests nivells. Els objectius més propers i col·locats en zones més fredes seran els nivells inicials, i a mesura que el jugador avança en el joc els punts d'entrega s'aniran allunyant i situant-se en zones més càlides.

Fase de Descobriment: corresponen als objectius més freds, blaus i verds, Figura 2.32. Són les missions que requereixen un recorregut més curt i per tant amb recompenses també menors. En aquesta fase inicial la implicació de l'usuari en el sistema no és molt alta per la qual cosa la dificultat dels reptes tampoc ho pot ser.

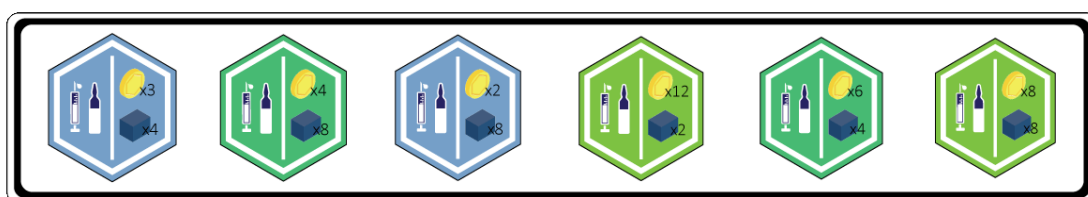


Figura 2.32: Missió per a la fase de descobriment o "Discovery".

En la fase d'incorporació augmenta la complexitat dels objectius, Figura 2.33.

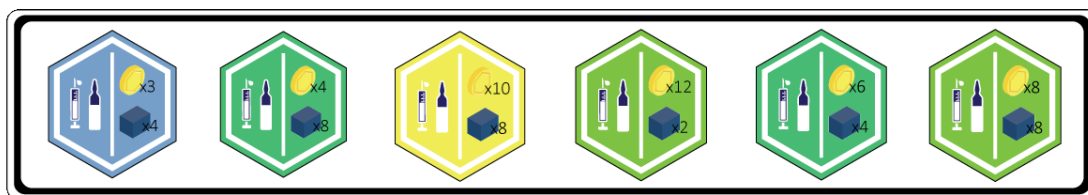


Figura 2.33: Missió de la fase d'incorporació o "Onboarding".

La dificultat més alta ja implica un grau de domini del joc important per part del jugador, formaria part de la Fase d'apuntament o "Scaffolding", Figura 2.34.

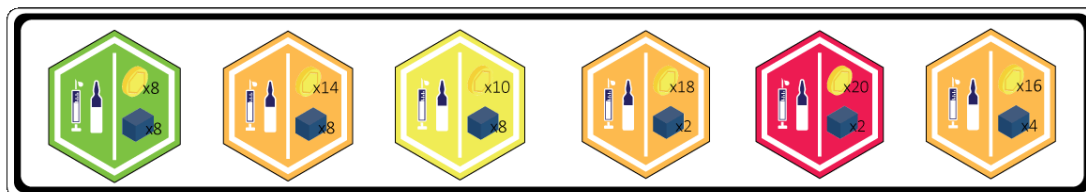


Figura 2.34: Missió per a la fase d'apuntament o "Scaffolding".

L'ordre en que es duen a terme els transports és completament lliure. La limitació ve donada per els materials que l'usuari té disponible en cada moment. El més habitual serà que s'hagin d'entregar les més senzilles per tal de poder adquirir materials que et permetin a dur a terme transports més delicats.

Un mateix embalatge pot realitzar més d'una entrega en un sol transport sempre que la cadena de fred no es trenqui.

La diferència entre la dificultat de les diverses entregues que es van realitzant, té una implicació sobre la motivació intrínseca ja que incentiva un dels 4 inductors bàsics del model RAMP, la Competència o Mastery. que permet a l'usuari ser conscient de l'augment de la seva destresa dins del sistema a mesura que avança.

Amb tot, es busca situar a l'usuari en l'estat de flux, que es defineix com l' *estat mental en al qual la persona està completament immersa en l'activitat que està desenvolupant, centrant l'atenció, implicant-se de manera completa i gaudint en la seva pràctica.* [29]

Plantejament tècnic

Per a dissenyar l'embalatge isotèrmic s'han de tenir alguns conceptes clars prèviament.

La termodinàmica és la ciència que estudia l'intercanvi de calor que es produeix entre 2 sistemes que es troben a temperatures diferents. En aquest cas entre els kits de vacunes i l'exterior.

Com que no només interessa saber la quantitat de calor transferida sinó també la forma i la velocitat en que això passa s'haurà d'utilitzar la transferència de calor, que és la que estudia la manera en com es produeix aquesta transferència.

La segona llei de transferència de calor diu que la calor es transferirà sempre des del punt amb una temperatura més alta cap a la més baixa. En el cas que es tracta, l'interior haurà d'estar sempre entre 2 i 8°C, i l'exterior es considera que la temperatura més baixa a la que arribarà seran 15°C. Per tant la transferència sempre es produirà des de l'exterior cap a l'interior.

Finalment la primera llei de transferència de calor diu que la velocitat amb la que es produirà la transferència de calor cap als kits és igual a la velocitat amb la que s'incrementarà l'energia d'aquests. Per avaluar la eficiència de cada tipus d'embalatge segons els material, la mida i la temperatura exterior, serà necessari calcular la velocitat d'aquest augment d'energia.

Elements disponibles

Per a poder dur a terme els càlculs establerts serà necessari establir els paràmetres a tenir en compte.

- a. **Producte:** la quantitat i el volum que ocupa.
- b. **Acumuladors:** mida, quantitat i propietats.
- c. **Embalatge:** mida i material. Es definiran 3 mides i 20 materials.
- d. **Temperatura ambient:** dependrà de la ruta de transport que s'esculli. EL rang de temperatures amb les que es faran els càlculs anirà de 15 a 40°C.
- e. Mitjà de **transport**. En aquest cas per simplificar i focalitzar l'atenció en els paràmetres termodinàmics s'eliminarà aquesta variable tot i que al món real seria clarament imprescindible.

Totes aquestes seran les variables de les que es partirà per a realitzar el càlcul de transferència de calor dels diferents casos possibles.

Producte

Con s'ha comentat els productes a transportar són vacunes contra el còlera.

Metges Sense Frontera té el que anomena “Kits de vacunació”, caixes amb tot el material mèdic necessari per dur a terme la vacunació, i que fa que el transport més efectiu. [33]

En l'escenari que es planteja s'utilitzarà el mateix sistema. Per dur a terme els càlculs, s'aproximarà la mida dels kits a partir d'imatges com la Figura 2.35, ja que no s'han pogut trobar les dades exactes.



Figura 2.35: Kits de vacunació preparats pel transport. [32]

Les mides aproximades d'un kit es mostren en la següent taula:

Taula 2.3: Dimensions exteriors d'1 kit de vacunació.

DIMENSIONS EXTERIORS		
1 KIT		
X [mm]	Y [mm]	Z [mm]
150	150	200

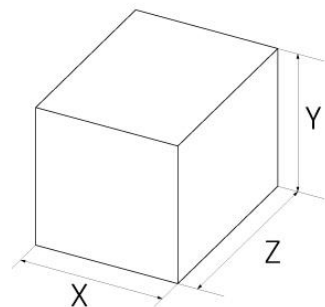


Figura 2.36: Kit de vacunació

Dins de cada embalatge es podran transportar 2, 4 o 8 kits. Entre els kits s'han deixat 2 mm de marge. El volum ocupat pels kits en cada cas es presenta en les taules següents:

2 KITS DE VACUNACIÓ

Taula 2.4: Dimensions exteriors 2 kits de vacunació

DIMENSIONS EXTERIORS		
2 KITS		
X [mm]	2Y [mm]	Z [mm]
150	300	200

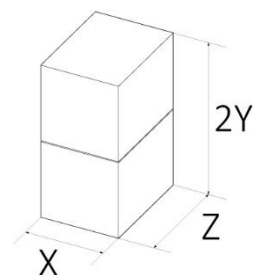


Figura 2.37: 2 kits de vacunació

Taula 2.5: Àrees i volum exterior de 2 kits

Àrees [m ²]			Volum	
X*2Y	X*Z	Z*2Y	A [m ²] (5 cares)	V _{ext} [m ³]
0,023	0,030	0,030	0,135	0,005

4 KITS DE VACUNACIÓ

Taula 2.6: Dimensions exteriors 4 kits de vacunació

DIMENSIONS EXTERIORS		
4 KITS		
2X [mm]	2Y [mm]	Z [mm]
300	300	200

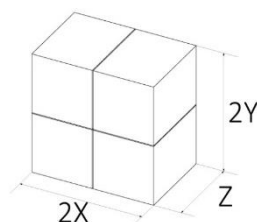


Figura 2.38: 4 kits de vacunació

Taula 2.7: Àrees i volum exterior de 4 kits

Àrees [m ²]			Volum	
2X*2Y	2X*Z	Z*2Y	A [m ²] (5 cares)	V _{ext} [m ³]
0,090	0,060	0,060	0,360	0,018

8 KITS DE VACUNACIÓ

Taula 2.8: Dimensions exteriors 8 kits de vacunació

DIMENSIONS EXTERIORS		
8 KITS		
2X [mm]	2Y [mm]	2Z [mm]
302	302	402

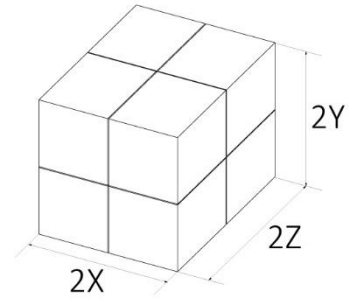


Figura 2.39: 8 kits de vacunació

Àrees [m ²]			Volum	
2X*2Y	2X*2Z	2Z*2Y	A _{total} [m ²]	V _{ext} [m ³]
0,090	0,120	0,120	0,540	0,036

Per a determinar la composició dels kits de producte s'ha suposat que aquests són un 85% vacunes, és a dir líquid, i un 15% d'aire. Les propietats del líquid de vacunació s'han aproximat a les de l'aigua.

Taula 2.9: Propietats de l'aire sec i de l'aigua [36].

DADES			
densitat aigua (ρ_{AIGUA}) [Kg/m ³]	densitat aire (ρ_{AIRE}) [Kg/m ³]	calor específica aigua (c_{e_AIGUA}) [J/Kg*C]	calor específic aire (c_{e_AIRE}) [J/Kg*C]
1000,000	1,269	4186,798	1006,000

Les propietats tant de l'aire com de l'aigua es consideraran constants en tot el càlcul.

Acumuladors

Els acumuladors tèrmics positius són productes fabricats amb una base de gel eutèctic dissenyats per allargar l'autonomia de l'embalatge mantenint la cadena de fred dels productes durant més temps.

N'hi ha molts tipus. Els que s'utilitzaran seran acumuladors de canvi de fase, Phase Change Material (PCM) en anglès. Són materials que aprofiten l'absorció de calor que té l'embalatge durant el transport per a realitzar el procés de fusió del gel eutèctic.

Al introduir-se dins de l'embalatge i arribar a una temperatura determinada el gel eutèctic comença la fusió. Mentre dura aquesta fase el material absorbeix grans quantitats de calor provinents de l'exterior fent que la temperatura dins de l'embalatge es mantingui estable.

La principal característica que defineix el gel per tant és la temperatura de fusió. En el cas que es tracta, aquesta temperatura hauria d'estar entre 2 i 8°. S'utilitzaran els PCM 5, és a dir que tenen el punt de fusió a + 5 °C.

Per a definir les propietats tèrmiques dels acumuladors s'ha agafat un dels models de l'empresa Tempack S.L, Figura 2.40.

El gel eutèctic en aquest cas és una parafina, seguidament es mostren les dimensions i les propietats tèrmiques.



Figura 2.40: Acumulador PCM 5. [37]

ACUMULADOR RPCM 900+5

Taula 2.10: Dimensions exteriors acumulador RPCM 900+5 [37].

DIMENSIONS EXTERIORS		
1 ACUMULADOR		
X _{acu} [mm]	Y _{acu} [mm]	Z _{acu} [mm]
143	180	40

DIMENSIONS EXTERIORS		
1 ACUMULADOR		
X _{acu} [m]	Y _{acu} [m]	Z _{acu} [m]
0,143	0,180	0,040

Taula 2.11: Propietats parafina acumulador RPCM 900+5. (Dades cedides per l'empresa Tempack S.L).

DADES	
Parafina	
massa m _{acu} [Kg]	calor latent C _{lat} [J/ Kg]
0,495	191000,000

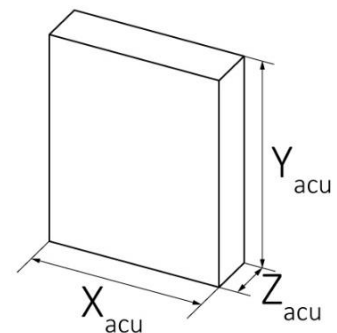


Figura 2.41: Mides de l'acumulador PCM 5.

Embalatge

Per dimensionar l'embalatge s'han pres com a referència les mides dels productes interiors i dels acumuladors que s'hi podran carregar. El gruix de les parets s'ha considerat constant en tots els casos amb un valor de 60 mm.

Es determinen 3 mides segons la quantitat d'elements màxims que es poden transportar:

S: 2 Kits i 8 acumuladors.

M: 4 Kits i 12 acumuladors.

L: 8 Kits i 20 acumuladors.

Seguidament es presenten taules amb les mides interiors i exteriors de les tres opcions.

S - 2 KITS

Taula 2.12: Dimensions interiors de l'embalatge petit.

DIMENSIONS INTERIORS			DIMENSIONS INTERIORS		
PETIT - 2 KITS			PETIT - 2 KITS		
X _{int_s} [mm]	Y _{int_s} [mm]	Z _{int_s} [mm]	X _{int_s} [m]	Y _{int_s} [m]	Z _{int_s} [m]
238	390	288	0,238	0,390	0,288

Taula 2.13: Dimensions exteriors de l'embalatge petit.

DIMENSIONS EXTERIORS			DIMENSIONS EXTERIORS		
PETIT - 2 KITS			PETIT - 2 KITS		
X _{ext_s} [mm]	Y _{ext_s} [mm]	Z _{ext_s} [mm]	X _{ext_s} [m]	Y _{ext_s} [m]	Z _{ext_s} [m]
358	510	408	0,358	0,510	0,408

Taula 2.14: Àrees exteriors de l'embalatge petit.

Àrea exterior [m²]			
X _{ext_s} *Y _{ext_s} [m²]	X _{ext_s} *Z _{ext_s} [m²]	Z _{ext_s} *Y _{ext_s} [m²]	A _{ext_s} [m²] (5 cares)
0,183	0,146	0,208	0,927

Taula 2.15: Volum real embalatge petit.

VOLUM REAL
V _{real_s} [m³]
0,048

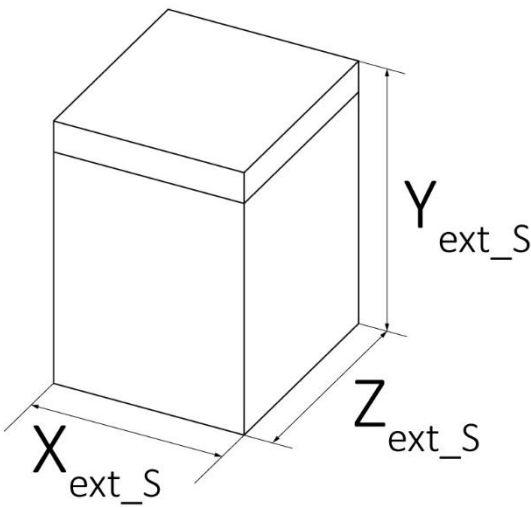


Figura 2.42: Dimensions exteriors de l'embalatge petit.

M - 4 KITS

Taula 2.16: Dimensions interiors de l'embalatge mitjà.

DIMENSIONS INTERIORS		
MITJÀ - 4 KITS		
X _{int_M} [mm]	Y _{int_M} [mm]	Z _{int_M} [mm]
390	390	288

DIMENSIONS INTERIORS		
MITJÀ - 4 KITS		
X _{int_M} [m]	Y _{int_M} [m]	Z _{int_M} [m]
0,390	0,390	0,288

Taula 2.17: Dimensions exteriors de l'embalatge mitjà.

DIMENSIONS EXTERIORS		
MITJÀ - 4 KITS		
X _{ext_M} [mm]	Y _{ext_M} [mm]	Z _{ext_M} [mm]
510	510	408

DIMENSIONS EXTERIORS		
MITJÀ - 4 KITS		
X _{ext_M} [m]	Y _{ext_M} [m]	Z _{ext_M} [m]
0,490	0,408	0,408

Taula 2.18: Àrees exteriors de l'embalatge mitjà

Àrea exterior [m ²]			
X _{ext_M} * Y _{ext_M} [m ²]	X _{ext_M} * Z _{ext_M} [m ²]	Z _{ext_M} * Y _{ext_M} [m ²]	A _{ext_M} [m ²] (5 cares)
0,260	0,208	0,208	1,144

Taula 2.19: Volum real embalatge mitjà.

VOLUM REAL
V _{real_M} [m ³]
0,062

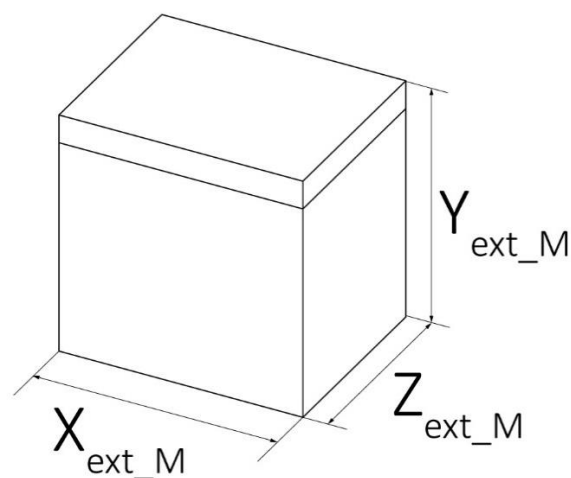


Figura 2.43: Dimensions exteriors de l'embalatge mitjà.

L - 8 KITS

Taula 2.20: Dimensions interiors de l'embalatge gran.

DIMENSIONS INTERIORS			DIMENSIONS INTERIORS		
GRAN - 8 KITS			GRAN - 8 KITS		
X _{int_L} [mm]	Y _{int_L} [mm]	Z _{int_L} [mm]	X _{int_L} [m]	Y _{int_L} [m]	Z _{int_L} [m]
390	390	490	0,390	0,390	0,490

Taula 2.21: Dimensions exteriors de l'embalatge gran.

DIMENSIONS EXTERIORS			DIMENSIONS EXTERIORS		
GRAN - 8 KITS			GRAN - 8 KITS		
X _{ext_L} [mm]	Y _{ext_L} [mm]	Z _{ext_L} [mm]	X _{ext_L} [m]	Y _{ext_L} [m]	Z _{ext_L} [m]
510	510	610	0,510	0,510	0,610

Taula 2.22: Àrees exteriors de l'embalatge gran.

Àrea exterior [m²]			
X _{ext_L} * Y _{ext_L} [m²]	X _{ext_L} * Z _{ext_L} [m²]	Z _{ext_L} * Y _{ext_L} [m²]	A _{ext_L} [m²] (5 cares)
0,260	0,311	0,311	1,454

Taula 2.23: Volum real embalatge gran.

VOLUM REAL
V _{real_L} [m³]
0,084

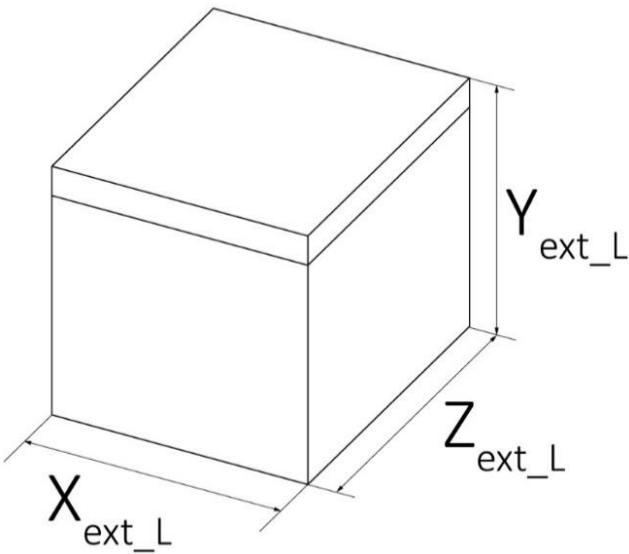


Figura 2.44: Dimensions exteriors de l'embalatge gran.

Materials

Per tal de tenir opcions es treballarà amb 20 materials amb diferents propietats tèrmiques. Totes les dades exposades a continuació han estat extretes de la base de dades CES EduPack [38] i de la biblioteca de materials Materfad [39].

S'ha fet la mitja dels rang de valors que podia tenir cada material. També s'han codificat tots els materials amb un conjunt d'1, 2 o 3 lletres per poder referenciar-los més fàcilment a partir d'aquest punt.

Taula 2.24: Llista de materials amb propietats tèrmiques.

Nº	Nom	Conductivitat tèrmica (λ) [W/m²C]		
		min	màx	mitjana
1	Poliestirè expandit (EPS)	0,030	0,032	0,031
2	Poliestirè extruït (XPS)	0,032	0,032	0,032
3	Espuma de poliuretà (PU)	0,066	0,130	0,098
4	Espuma de poliuretà (PU)	0,020	0,030	0,025
5	Espuma de resina fenòlica (PF)	0,050	0,054	0,052
6	Llana de vidre (LLV1)	0,038	0,038	0,038
7	Llana de vidre (LLV1)	0,598	0,636	0,617
8	Llana de vidre (LLV1)	0,078	0,078	0,078
9	Suro expandit (SE)	0,040	0,042	0,041
10	Espuma de carboni (C)	0,040	0,110	0,075

Nº	Nom	Conductivitat tèrmica (λ) [W/m²C]		
		min	màx	mitjana
11	Espuma d'alúmina (AL)	0,510	0,720	0,615
12	Espuma de grafit (GPS)	0,070	0,200	0,135
13	Cotó (CT)	0,200	0,300	0,250
14	Vermiculita (V)	0,060	0,070	0,065
15	Cànem (CN)	0,200	0,300	0,250
16	Cel·lulosa (CL)	0,039	0,039	0,039
17	Cartró (CRT)	0,060	0,170	0,115
18	Goma natural (GN)	0,130	0,160	0,145
19	Llana (LL)	0,035	0,057	0,046
20	Espuma de polietilè (PE)	0,075	0,094	0,085

Al ser nombres tan petits, s'han considerat rellevant agafar valors fins a les mil·lèsimes.

Temperatura ambient

El rang de temperatura dins del que es considera que podrà estar l'embalatge va de +15°C a +40°C. Al ser un rang molt ample s'ha dividit en 6 segments. En la següent Taula 2.25 es mostren els trams identificats per colors.

Taula 2.25: Rang de temperatures complet

Text [°C]	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40

Per no tenir una quantitat de dades massa elevada, s'agafarà una temperatura representativa de cada tram, Taula 2.26.

Taula 2.26: Temperatures exteriors representatives

Text	15 [°C]	20 [°C]	25 [°C]	30 [°C]	35 [°C]	40 [°C]

Com que la temperatura interior sempre es considera de 2°C per al càlcul, les diferències de temperatures seran les presentades en la Taula 2.27.

Taula 2.27: Diferència entre la temperatura interior i les exteriors representatives

ΔT (°C)	13 [°C]	18 [°C]	23 [°C]	28 [°C]	33 [°C]	38 [°C]

Càlculs

Es realitzaran diverses suposicions per a dur a terme els càlculs:

1. Règim permanent
2. No hi haurà generació interna.
3. El sistema es considerarà estacionari, no es tindrà en compte la variació amb el temps, només el moment inicial i final.
4. Les propietats físiques dels materials es consideren constants durant tot els càlculs.
5. Flux unidimensional, només hi haurà transferència de calor en una direcció.
6. La convecció és natural i la radiació no es tindrà en compte ja que en la major part del viatge l'embalatge aniria dins d'un vehicle.
7. Els kits i els acumuladors es consideraran "caixes negres", és a dir no es tindrà en compte cap transferència de calor en el seu interior.

Autonomia dels embalatges sense acumuladors

En el primer cas els càlculs que es duran a terme seran els següents:

- i. Quantitat de calor necessària per fer variar la temperatura d' X kits de vacunes 2 a 8°C.
 Q_{X_KITS} [J].

$$\Delta E = \Delta U$$

$$E_{entrada} - E_{sortida} = \Delta U = m_{X_kits} \cdot c_e \cdot dT$$

En aquest cas no hi ha treball i el sistema es considera estacionari:

$$Q_{X_kits} = Q_{entrada} - Q_{sortida} = \Delta U = m_{X_kits} \cdot c_e \cdot \Delta T$$

On m_{X_KITS} és la massa en Kg, c_e el calor específic en J/Kg*°C i ΔT la diferència de temperatura de 6°C.⁷

Es calcularà la calor necessària per un kit i es multiplicarà pel nombre de kits que es necessitin.

Taula 2.28: Propietats de l'aire sec i l'aigua

DADES			
densitat aigua (ρ_{aigua}) [Kg/m ³]	densitat aire (ρ_{aire}) [Kg/m ³]	calor específica aigua (c_e aigua) [J/Kg*°C]	calor específic aire (c_e aire) [J/Kg*°C]
1000,000	1,269	4186,798	1006,000

⁷ En aquest cas és indiferent si les unitats són graus kelvin o Celsius ja que es treballa amb diferències de temperatura.

1 KIT DE VACUNACIÓ

$$m_{aigua} = \rho_{aigua} * v_{ext} * 0.85 = 1000 \frac{Kg}{m^3} * 0,005 m^3 * 0.85$$

$$m_{aigua} = 3,825 Kg$$

$$m_{aire} = \rho_{aire} * v_{ext} * 0.15 = 1,269 \frac{Kg}{m^3} * 0,005 m^3 * 0.15$$

$$m_{aire} = 0,001 Kg$$

$$Q_{1_{kit}} = (m_{aigua} * c_{e aigua} + m_{aire} * c_{e aire})_{1_{kit}} * \Delta T$$

$$Q_{1_{kit}} = \left(3,825 Kg * 4186,798 \frac{J}{Kg * ^\circ C} + 0,001 Kg * 1006,000 \frac{J}{Kg * ^\circ C} \right) * 6^\circ C$$

$$Q_{1_{kit}} = 96092,2 J$$

2 KITS DE VACUNACIÓ

$$Q_{2_{kits}} = Q_{1_{kit}} * 2 = 96092,2 * 2$$

$$Q_{2_{kits}} = 192184,4 J$$

4 KITS DE VACUNACIÓ

$$Q_{4_{kits}} = Q_{1_{kit}} * 4 = 96092,2 * 4$$

$$Q_{4_{kits}} = 384368,7 J$$

8 KITS DE VACUNACIÓ

$$Q_{8_{kits}} = Q_{1_{kit}} * 8 = 96092,2 * 8$$

$$Q_{8_{kits}} = 768737,5 J$$

- ii. Quantitat de calor necessària per fer variar la temperatura d'X kits de vacunes de 1°C.
 Q'_{X_kits} [J].

El procediment serà el mateix que en l'apartat anterior.

$$Q'_{X_kits} = m_{X_kits} \cdot c_e \cdot \Delta T'$$

Sent m_{X_kits} és la massa en Kg, c_e el calor específic en J/Kg*°C i $\Delta T'$ la diferència de temperatura d'1°C.

$$Q'_{1_kit} = (m_{aigua} \cdot c_{e\ aigua} + m_{aire} \cdot c_{e\ aire})_{1_kit} \cdot \Delta T'$$

$$Q'_{1_kit} = \left(3,825\ Kg \cdot 4186,798 \frac{J}{Kg \cdot ^\circ C} + 0,001\ Kg \cdot 1006,000 \frac{J}{Kg \cdot ^\circ C} \right) \cdot 1^\circ C$$

$$Q'_{1_kit} = 16015,4\ J$$

2 KITS DE VACUNACIÓ

$$Q'_{2_kits} = Q'_{1_kit} \cdot 2 = 16015,4 \cdot 2$$

$$Q'_{2_kits} = 32030,7\ J$$

4 KITS DE VACUNACIÓ

$$Q'_{4_kits} = Q'_{1_kit} \cdot 4 = 16015,4 \cdot 4$$

$$Q'_{4_kits} = 64061,5\ J$$

8 KITS DE VACUNACIÓ

$$Q'_{8_kits} = Q'_{1_kit} \cdot 8 = 16015,4 \cdot 8$$

$$Q'_{8_kits} = 128122,9\ J$$

iii. Raó de transferència de calor que entrarà a l'embalatge. \bar{Q}_{MAT_XText} [W].

Les resistències que haurà de travessar el calor es mostren a la Figura 2.45:

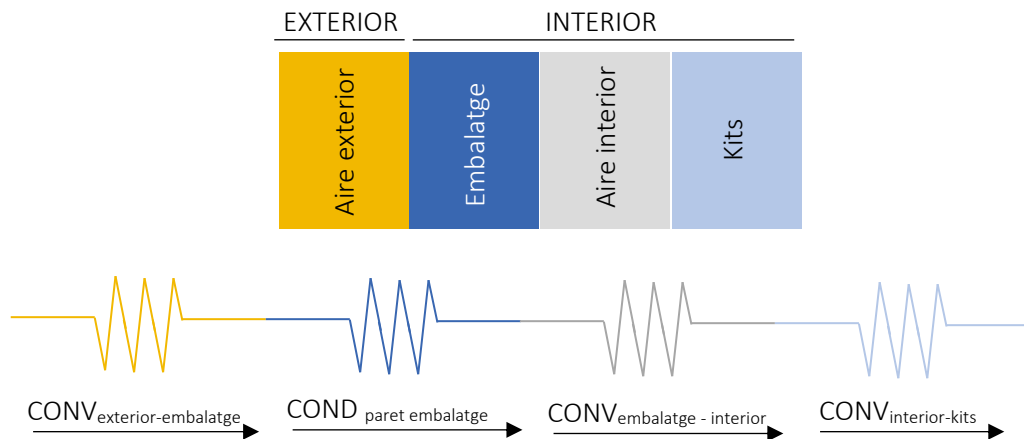


Figura 2.45: Resistències de transferència de calor.

El càlcul de la combinació de conducció i convecció serà el següent:

$$\bar{Q}_{MAT_XText} = \frac{A_{ext} \cdot (T_{ext} - T_{int})}{\frac{1}{h_1} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{h_2} + \frac{1}{h_3}}$$

Sent A_{ext} l'àrea exterior de l'embalatge en m^2 , T_{ext} i T_{int} les temperatures exterior i interior respectivament en $^{\circ}C$, e l'espessor de la paret de l'embalatge, λ la conductivitat tèrmica dels diversos materials en $W/m^{\circ}C$ i h_1 , h_2 i h_3 els coeficients superficials de transferència de calor en $W/m^2^{\circ}C$, que es consideraran igual en els tres casos.

El gruix de paret de tots els embalatges (e) s'ha establert en 60mm. Els tres coeficients superficials de transferència de calor (h_1 , h_2 i h_3) se'ls donarà un valor de $10 W/m^2^{\circ}C$.

Les àrees usades seran les prèviament calculades per cada mida d'embalatge:

Taula 2.29: Àrees exteriors utilitzades en el càlcul.

Àrees [m ²]	A _{ext_S}	A _{ext_M}	A _{ext_L}
	0,927	1,144	1,454

Les diferències de temperatures seran:

Taula 2.30: Diferències de temperatures pel càlcul

ΔT ($^{\circ}C$)	13 [$^{\circ}C$]	18 [$^{\circ}C$]	23 [$^{\circ}C$]	28 [$^{\circ}C$]	33 [$^{\circ}C$]	38 [$^{\circ}C$]

Per nombrar els resultats dels càlculs s'utilitzarà la següent denominació \bar{Q}_{MAT_XText} amb el subíndex MAT que correspon a la codificació indicada per cada un dels materials, la X que correspon a les lletres S, M o L (segons sigui l'embalatge Petit, Mitjà o Gran

respectivament) seguit de la T_{ext} que podrà ser 15, 20, 25, 30, 35 o 40°C (indicant la temperatura exterior usada en el càlcul).

Seguidament s'exposarà el càlcul realitzat amb el material *Poliestirè expandit (EPS)* per les tres mides d'embalatge. Els mateixos càlculs amb la resta de materials estan disponibles a l'Annex'5.5 – Resultats, en forma de taules.

La conductivitat tèrmica del *Poliestirè expandit (EPS)* és de 0,031 W/m°C.

S - 2 KITS

$$\bar{Q}_{EPS_SText} = \frac{0,927 \text{ m}^2 * \Delta T \text{ }^{\circ}\text{C}}{\frac{1}{10 \text{ W/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}} + \frac{0,06 \text{ m}}{0,031 \text{ W/m }^{\circ}\text{C}} + \frac{1}{10 \text{ W/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}} + \frac{1}{10 \text{ W/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}}}$$

$$\bar{Q}_{EPS_S15} = 5,393 \text{ W}$$

$$\bar{Q}_{EPS_S20} = 7,497 \text{ W}$$

$$\bar{Q}_{EPS_S25} = 9,541 \text{ W}$$

$$\bar{Q}_{EPS_S30} = 11,616 \text{ W}$$

$$\bar{Q}_{EPS_S35} = 13,693 \text{ W}$$

$$\bar{Q}_{EPS_S40} = 15,764 \text{ W}$$

M – 4 KITS

$$\bar{Q}_{EPS_MText} = \frac{1,144 \text{ m}^2 * \Delta T \text{ }^{\circ}\text{C}}{\frac{1}{10 \text{ W/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}} + \frac{0,06 \text{ m}}{0,031 \text{ W/m }^{\circ}\text{C}} + \frac{1}{10 \text{ W/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}} + \frac{1}{10 \text{ W/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}}}$$

$$\bar{Q}_{EPS_M15} = 6,655 \text{ W}$$

$$\bar{Q}_{EPS_M20} = 9,215 \text{ W}$$

$$\bar{Q}_{EPS_M25} = 11,775 \text{ W}$$

$$\bar{Q}_{EPS_M30} = 14,334 \text{ W}$$

$$\bar{Q}_{EPS_M35} = 16,894 \text{ W}$$

$$\bar{Q}_{EPS_M40} = 19,454 \text{ W}$$

L - 8 KITS

$$\bar{Q}_{EPS_LText} = \frac{1,454 \text{ m}^2 * \Delta T \text{ }^{\circ}\text{C}}{\frac{1}{10 \text{ W/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}} + \frac{0,06 \text{ m}}{0,031 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}} + \frac{1}{10 \text{ W/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}} + \frac{1}{10 \text{ W/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}}}$$

$$\bar{Q}_{EPS_L15} = 8,453 \text{ W}$$

$$\bar{Q}_{EPS_L20} = 11,704 \text{ W}$$

$$\bar{Q}_{EPS_L25} = 14,954 \text{ W}$$

$$\bar{Q}_{EPS_L30} = 18,205 \text{ W}$$

$$\bar{Q}_{EPS_L35} = 21,456 \text{ W}$$

$$\bar{Q}_{EPS_L40} = 24,707 \text{ W}$$

iv. Hores d'autonomia de l'embalatge sense acumuladors.

Es trobarà a partir de la divisió entre la quantitat de calor necessària per augmentar 6°C els kits i la raó de transferència de calor que entrarà a l'embalatge.

Aquest càlcul servirà per a trobar el moment en el temps on els dos valor coincidirán:

$$Q = \int \bar{Q} dt$$

La raó de transferència de calor es suposa constant durant tot el procés, per tant:

$$Q = \bar{Q} \cdot \Delta t$$

Si s'aïlla la variable de variació de temps es podrà saber el temps necessari que ha de passar per a què la calor que entra a l'embalatge sigui igual que la necessària per trencar la cadena de fred. És a dir, el temps màxim de transport de cada embalatge sense acumuladors.

$$\Delta t_{MAT_SText} = \frac{Q_{X \text{ kits}}}{\bar{Q}_{MAT_SText}}$$

La forma de nombrar els temps serà igual a la utilitzada en les raons de transferència de calor en el punt anterior, segons el material, la mida del material i la T_{exterior} utilitzats en el càlcul. Els resultats es mostraran en hores [h]. ⁸

⁸ El conjunt de resultats es poden trobar a l'Annex 5.5 - Resultats

S - 2 KITS

$$\Delta t_{EPS_SText} = \frac{Q_{2_kits}}{\bar{Q}_{EPS_SText}} = \frac{192184,4 J}{\bar{Q}_{EPS_SText} W} * \frac{1 h}{3600 s}$$

	$\Delta t_{EPS_S15} = 9,9 h$
	$\Delta t_{EPS_S20} = 7,1 h$
	$\Delta t_{EPS_S25} = 5,6 h$
	$\Delta t_{EPS_S30} = 4,6 h$
	$\Delta t_{EPS_S35} = 3,9 h$
	$\Delta t_{EPS_S40} = 3,4 h$

M - 4 KITS

$$\Delta t_{EPS_MText} = \frac{Q_{4_kits}}{\bar{Q}_{EPS_MText}} = \frac{384368,7 J}{\bar{Q}_{EPS_MText} W} * \frac{1 h}{3600 s}$$

	$\Delta t_{EPS_M15} = 16,0 h$
	$\Delta t_{EPS_M20} = 11,6 h$
	$\Delta t_{EPS_M25} = 9,1 h$
	$\Delta t_{EPS_M30} = 7,4 h$
	$\Delta t_{EPS_M35} = 6,3 h$
	$\Delta t_{EPS_M40} = 5,5 h$

L - 8 KITS

$$\Delta t_{EPS_LText} = \frac{Q_{8_kits}}{\bar{Q}_{EPS_LText}} = \frac{768737,5 J}{\bar{Q}_{EPS_LText} W} * \frac{1}{3600 s}$$

	$\Delta t_{EPS_L15} = 25,3 h$
	$\Delta t_{EPS_L20} = 18,2 h$
	$\Delta t_{EPS_L25} = 14,3 h$
	$\Delta t_{EPS_L30} = 11,7 h$
	$\Delta t_{EPS_L35} = 10,0 h$
	$\Delta t_{EPS_L40} = 8,6 h$

v. Temps necessari per augmentar 1°C la temperatura del producte

Es busca el temps que triga el producte en augmentar 1°C la seva temperatura per cada mida, material i T_{exterior} , $\Delta t'_{MAT_XText}$.

$$\Delta t'_{MAT_XText} = \frac{Q'_{X kits}}{\bar{Q}_{MAT_XText}} * \frac{1 h}{3600 s}$$

Sent $Q'_{X kits}$ la calor necessària per augmentar 1°C la temperatura de X Kits, \bar{Q}_{XText} la calor entrant segons mida, material i T_{exterior} .

Amb aquesta informació serà més senzill poder comparar els diferents materials. ⁹

S – 2 KITS

$$\Delta t'_{EPS_SText} = \frac{Q'_{2 kits}}{\bar{Q}_{MAT_SText}} = \frac{32030,7 J}{\bar{Q}_{MAT_SText} W} * \frac{1 h}{3600 s}$$

	$\Delta t'_{EPS_S15} = 1,6 h$
	$\Delta t'_{EPS_S20} = 1,2 h$
	$\Delta t'_{EPS_S25} = 0,9 h$
	$\Delta t'_{EPS_S30} = 0,8 h$
	$\Delta t'_{EPS_S35} = 0,6 h$
	$\Delta t'_{EPS_S40} = 0,6 h$

M – 4 KITS

$$\Delta t'_{MAT_MText} = \frac{Q'_{4 kits}}{\bar{Q}_{MAT_MText}} = \frac{64061,5 J}{\bar{Q}_{MAT_MText} W} * \frac{1 h}{3600 s}$$

	$\Delta t'_{EPS_M15} = 2,7 h$
	$\Delta t'_{EPS_M20} = 1,9 h$
	$\Delta t'_{EPS_M25} = 1,5 h$
	$\Delta t'_{EPS_M30} = 1,2 h$
	$\Delta t'_{EPS_M35} = 1,1 h$
	$\Delta t'_{EPS_M40} = 0,9 h$

⁹ El conjunt de resultats es poden trobar a l'Annex 5.5 - Resultats

L – 8 KITS

$$\Delta t'_{MAT_LText} = \frac{Q'_{8 kits}}{\bar{Q}_{MAT_LText}} = \frac{128122,9 J}{\bar{Q}_{MAT_LText} W} * \frac{1 h}{3600 s}$$

	$\Delta t'_{EPS_L15} = 2,7 h$
	$\Delta t'_{EPS_L20} = 1,9 h$
	$\Delta t'_{EPS_L25} = 1,5 h$
	$\Delta t'_{EPS_L30} = 1,2 h$
	$\Delta t'_{EPS_L35} = 1,1 h$
	$\Delta t'_{EPS_L40} = 0,9 h$

Autonomia dels acumuladors

En el cas de que l'embalatge inclogui acumuladors, també es farà el càlcul de raó de transferència de calor que entrarà a l'embalatge segons la mida, el material i per a cada temperatura exterior.

$$\bar{Q}_{MAT_XText} = \frac{A_{ext} \cdot (T_{ext} - T_{int})}{\frac{1}{h_1} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{h_2} + \frac{1}{h_3}}$$

Però en canvi de comparar-lo amb la quantitat de calor necessària per trencar la cadena de fred del kits, es compararà amb la quantitat de calor que absorbirà l'acumulador durant el canvi de fase.

vi. Càlcul de la quantitat de calor que l'acumulador absorbirà durant el canvi de fase:

$$Q_{acu} = m_{acu} \cdot c_{lat}$$

Sent m la massa en Kg i c_{lat} el calor latent en J/Kg.

DADES	
Parafina	
$m_{acu} [Kg]$	$c_{lat} [J/ Kg]$
0,495	191000,000

$$Q_{acu} = 0,495 Kg * 191000,000 \frac{J}{Kg}$$

$$Q_{acu} = 94545,0 J$$

vii. Temps necessari per a que un acumulador canviï de fase.

Amb aquest càlcul podem saber aproximadament quant de temps extra aporta al transport cada acumulador. Aquesta dada també dependrà de la mida, el material de l'embalatge i de la temperatura exterior.

$$\Delta t''_{MAT_XText} = \frac{Q_{acu}}{\bar{Q}_{MAT_XText}} = \frac{94545 J}{\bar{Q}_{MAT_XText}} * \frac{1 h}{3600 s}$$

Sent Q_{acu} la calor que absorbeix l'acumulador al fer el canvi de fase i \bar{Q}_{XText} la calor entrant segons la mida, el material i la Text.¹⁰

S - 2 KITS

$$\Delta t''_{EPS_SText} = \frac{Q_{acu}}{\bar{Q}_{EPS_SText}} = \frac{94545,0 J}{\bar{Q}_{EPS_SText} W} * \frac{1 h}{3600 s}$$

	$\Delta t''_{EPS_S15} = 4,9 h$
	$\Delta t''_{EPS_S20} = 3,5 h$
	$\Delta t''_{EPS_S25} = 2,8 h$
	$\Delta t''_{EPS_S30} = 2,3 h$
	$\Delta t''_{EPS_S35} = 1,9 h$
	$\Delta t''_{EPS_S40} = 1,7 h$

M - 4 KITS

$$\Delta t''_{EPS_MText} = \frac{Q_{acu}}{\bar{Q}_{EPS_MText}} = \frac{94545,0 J}{\bar{Q}_{EPS_MText} W} * \frac{1 h}{3600 s}$$

	$\Delta t''_{EPS_M15} = 3,9 h$
	$\Delta t''_{EPS_M20} = 2,8 h$
	$\Delta t''_{EPS_M25} = 2,2 h$
	$\Delta t''_{EPS_M30} = 1,8 h$
	$\Delta t''_{EPS_M35} = 1,6 h$
	$\Delta t''_{EPS_M40} = 1,3 h$

¹⁰ El conjunt de resultats es poden trobar a l'Annex 5.5 - Resultats

$$\Delta t''_{EPS_LText} = \frac{Q_{acu}}{\bar{Q}_{EPS_LText}} = \frac{94545,0 J}{\bar{Q}_{EPS_LText} W} * \frac{1 h}{3600 s}$$

	$\Delta t''_{EPS_L15} = 3,0 h$
	$\Delta t''_{EPS_L20} = 2,2 h$
	$\Delta t''_{EPS_L25} = 1,7 h$
	$\Delta t''_{EPS_L30} = 1,4 h$
	$\Delta t''_{EPS_L35} = 1,2 h$
	$\Delta t''_{EPS_L40} = 1,0 h$

Resultats

L'objectiu del càlcul no és només trobar la millor solució, sinó un ventall de possibilitats per tal de poder-les oferir als participants de l'activitat i que aquests puguin valorar-les ells mateixos.

A continuació es presenten 3 gràfiques, un per cada mida d'embalatge. Cada una mostra el temps que pot estar el producte en transport segons el material de l'embalatge i la temperatura exterior.

Seguidament es mostren en 3 gràfiques més, també separat per mides, els resultats de la quantitat de temps extra que aporta l'acumulador en cada cas.

En totes elles els materials estan ordenats de major a menor segons el temps que pot mantir el producte interior a una temperatura entre 2 i 8°C. Per tant es conclou que el millor material entre tots els analitzats seria l'Espuma de Poliuretà (PU).

A les gràfiques es mostren els valors aproximats a les unitats per fer més senzill el seu anàlisi.¹¹

¹¹ El conjunt de resultats es poden trobar a l'Annex 5.5 – Resultats en forma de taula.

iv. Hores d'autonomia de l'embalatge sense acumuladors.

S - 2 KITS

Temps d'autonomia en hores de l'embalatge S sense acumuladors ordenats de major a menor.

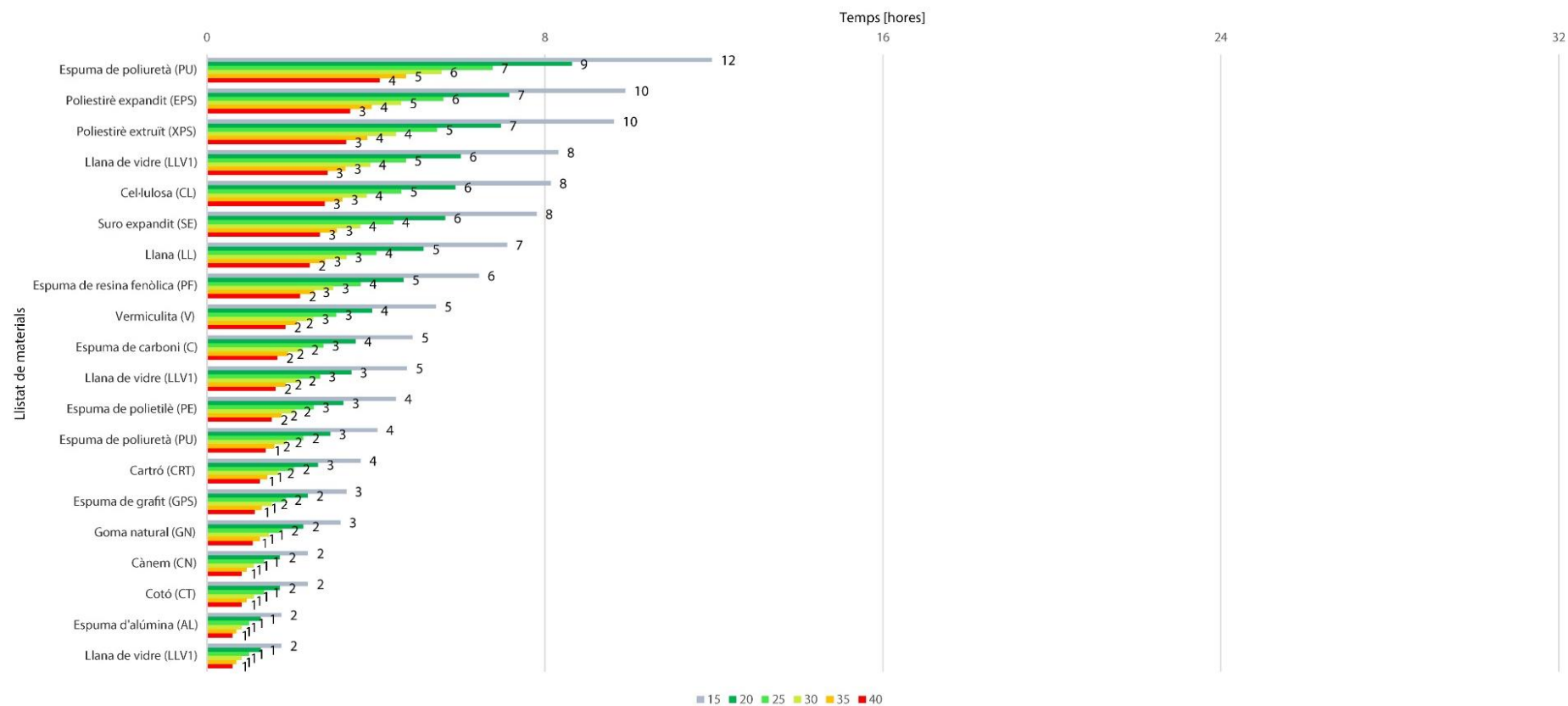


Figura 2.46: Temps d'autonomia en hores de l'embalatge S sense acumuladors ordenats de major a menor.

M - 4 KITS

Temps d'autonomia en hores de l'embalatge M sense acumuladors ordenats de major a menor

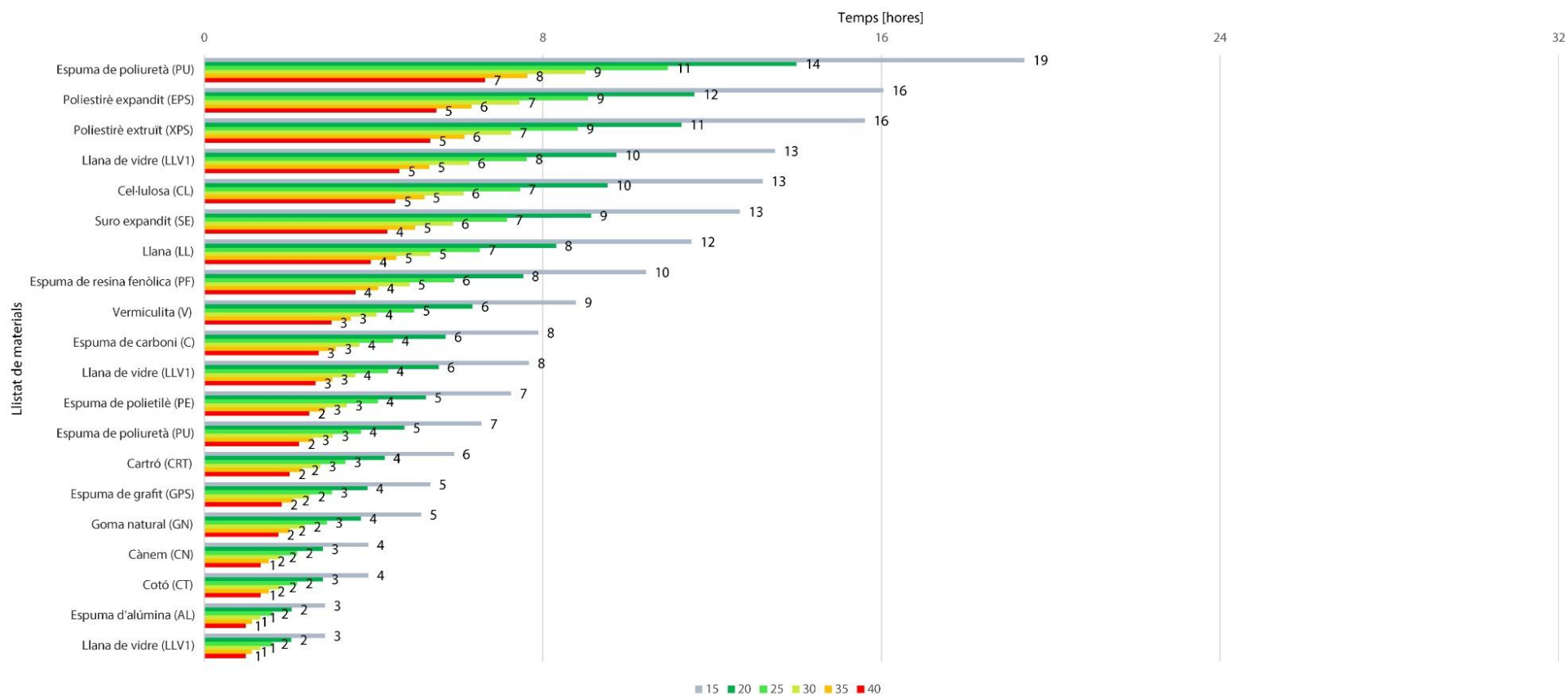


Figura 2.47: Temps d'autonomia en hores de l'embalatge M sense acumuladors ordenats de major a menor.

Temps d'autonomia en hores de l'embalatge L sense acumuladors ordenats de major a menor.

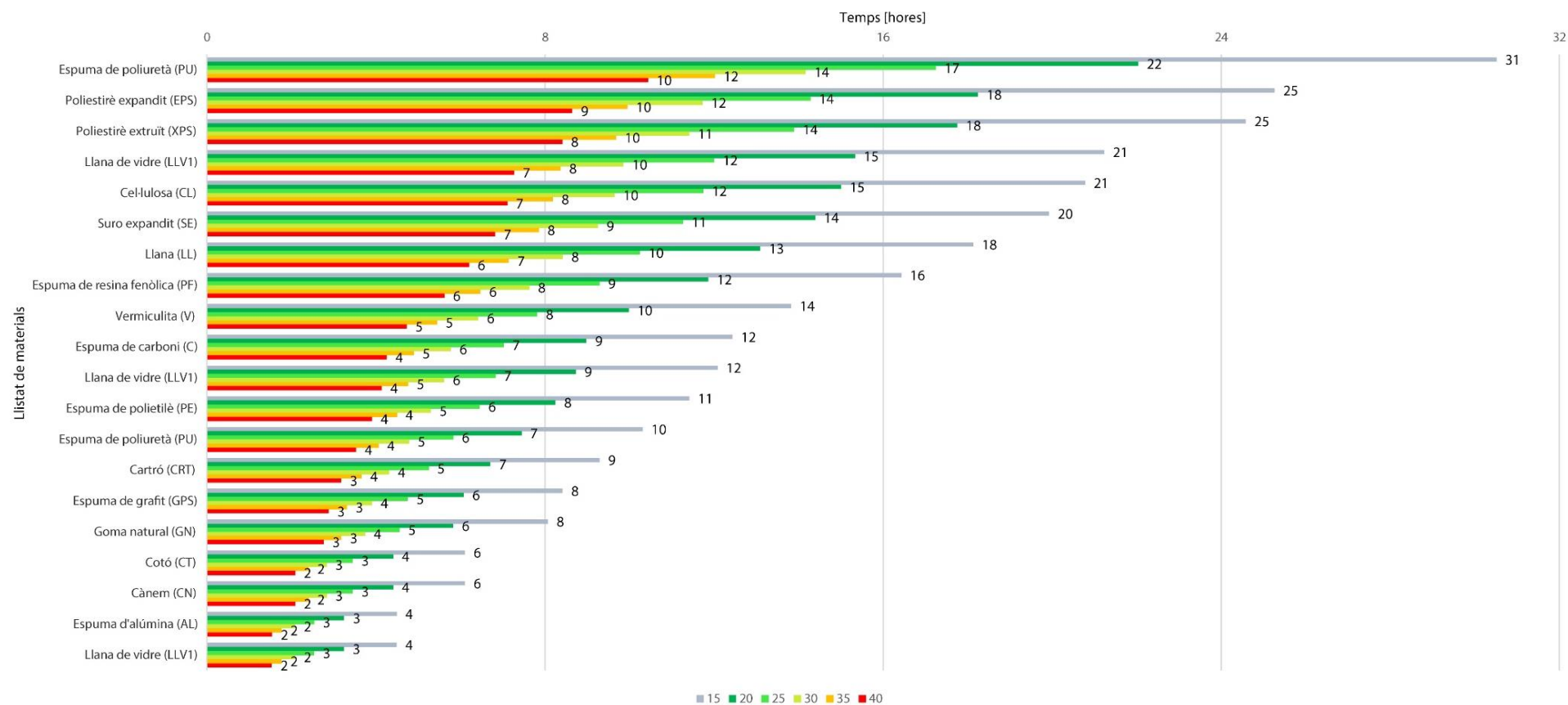


Figura 2.48: Temps d'autonomia en hores de l'embalatge L sense acumuladors ordenats de major a menor.

vii. Temps necessari per a que un acumulador canvi de fase.

S - ACUMULADOR RPCM 900+5

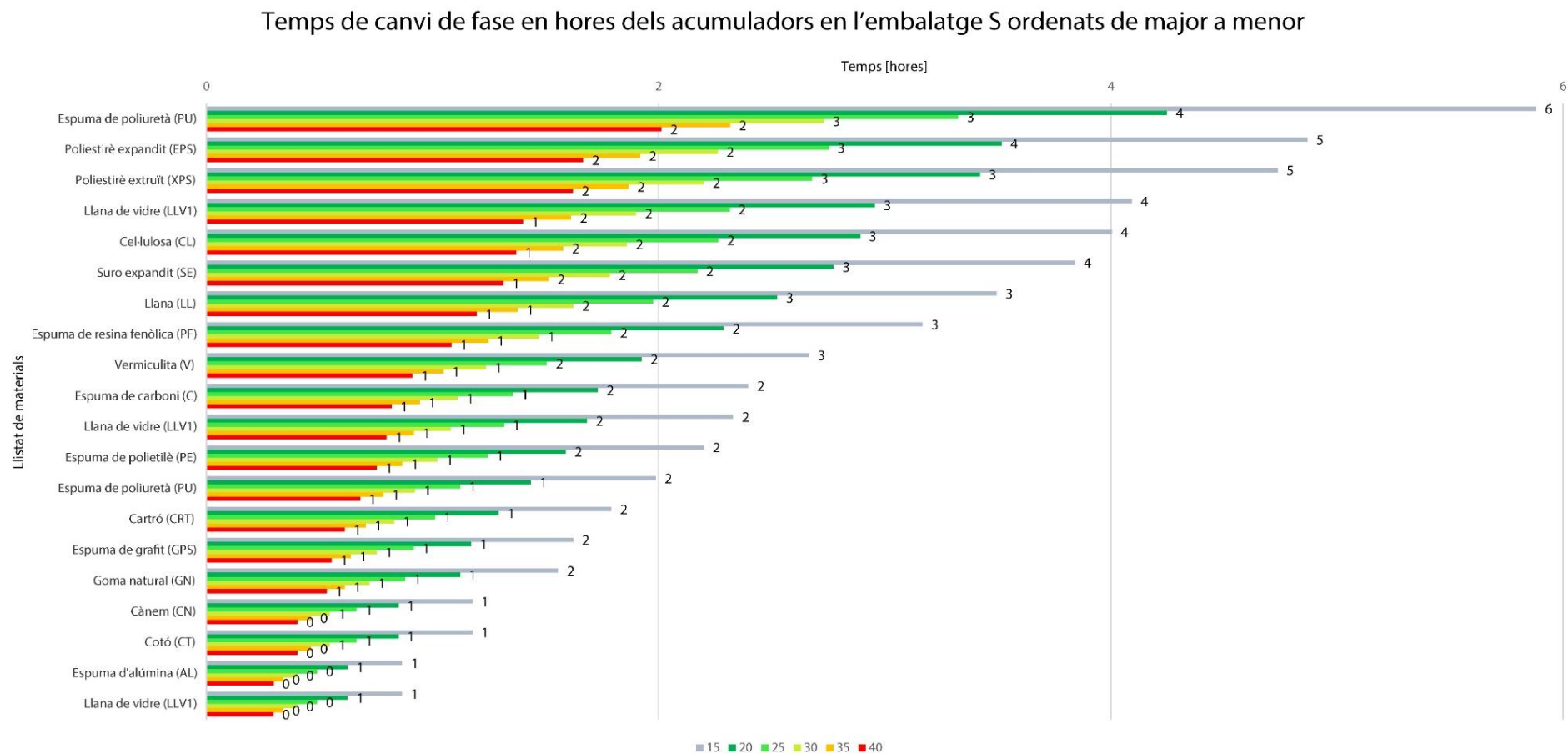


Figura 2.49: Temps de canvi de fase en hores dels acumuladors en l'embalatge S ordenats de major a menor.

M - ACUMULADOR RPCM 900+5

Temps de canvi de fase en hores dels acumuladors en l'embalatge M ordenats de major a menor

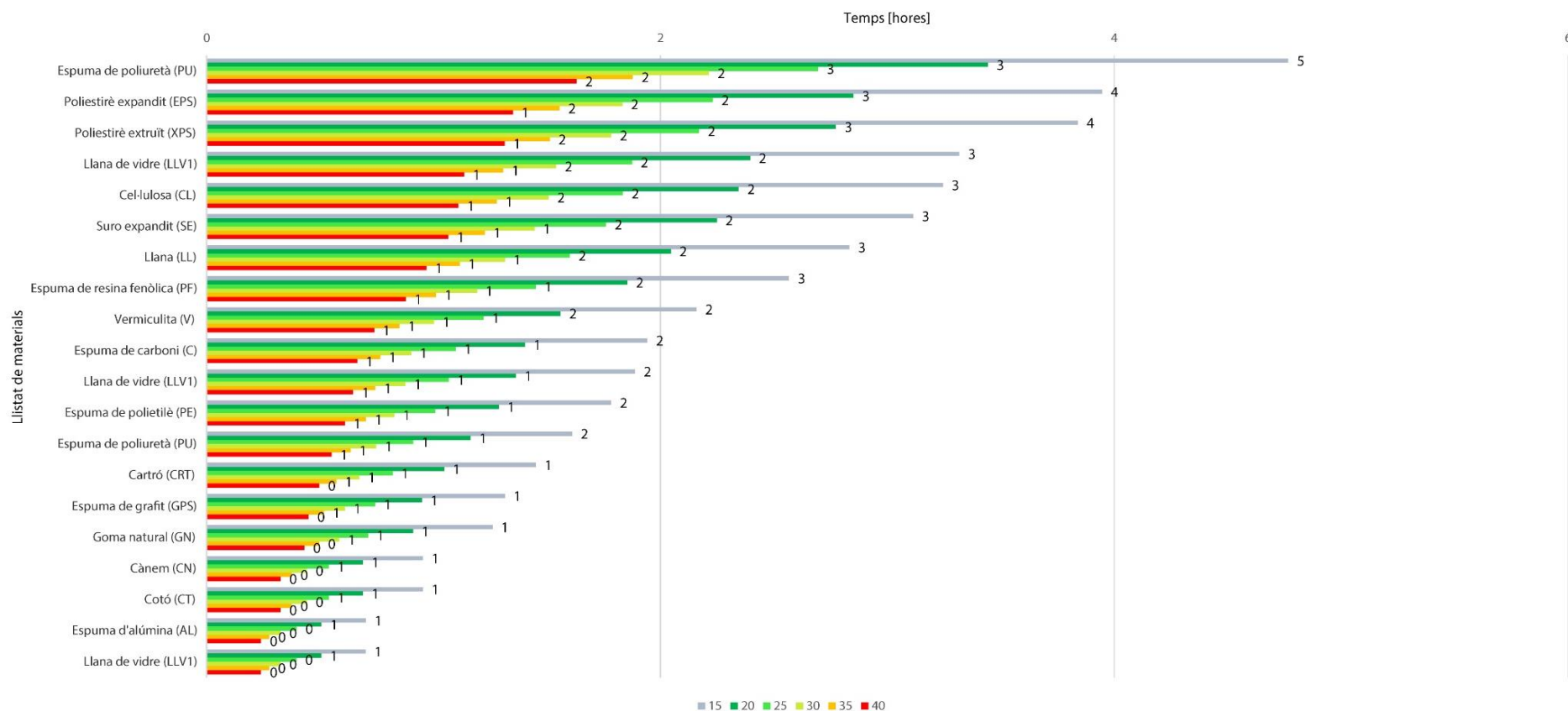


Figura 2.50: Temps de canvi de fase en hores dels acumuladors en l'embalatge M ordenats de major a menor.

L - ACUMULADOR RPCM 900+5

Temps de canvi de fase en hores dels acumuladors en l'embalatge L ordenats de major a menor.

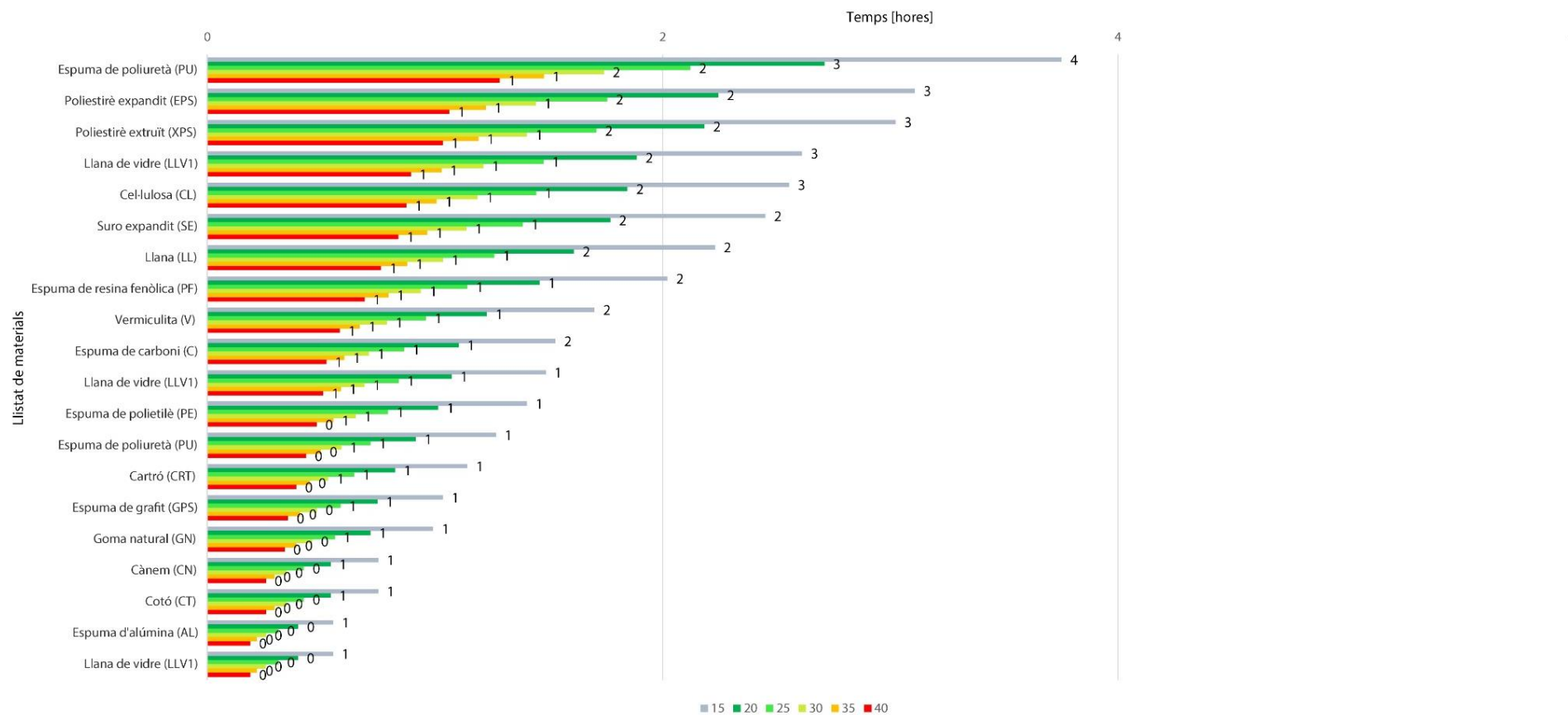


Figura 2.51: Temps de canvi de fase en hores dels acumuladors en l'embalatge L ordenats de major a menor.

Feedback

El feedback durant el transport d'un embalatge en el sistema es representarà amb la pèrdua d'acumuladors i amb el guany de calor.

Realment la variació de temperatura a l'interior de l'embalatge es produiria tal com mostra la Figura 2.52. Al arribar als 5°C els acumuladors començarien el canvi de fase i per tant la temperatura a l'interior de l'embalatge es mantindria constant durant un cert temps. Quan el canvi de fase hagués acabat, aquesta seguiria augmentant fins arribar als 8°C.

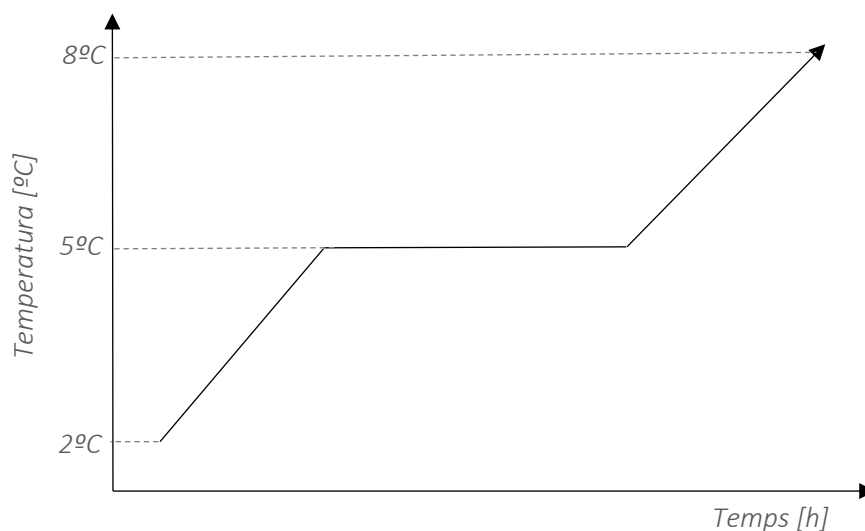


Figura 2.52: Gràfic del canvi interior de temperatura

El que es representarà en el sistema serà lleugerament diferent. En aquest cas la temperatura es manté a 2°C fins que tots els acumuladors ja han fet el canvi de fase. La representació seria la que es mostra a la Figura 2.53:

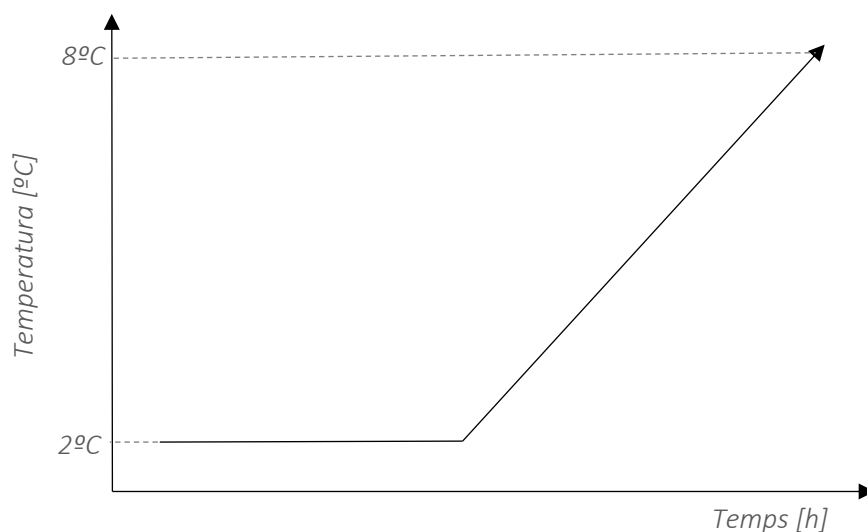


Figura 2.53: Variació suposada en el sistema del canvi de temperatura a l'interior de l'embalatge.

Aquest canvi es fa per facilitar la comprensió del sistema i la interacció de l'usuari amb ell.

A efectes pràctics això voldrà dir que tots els embalatges es mouran dins de la recta de la Figura 2.54 d'esquerra a dreta.

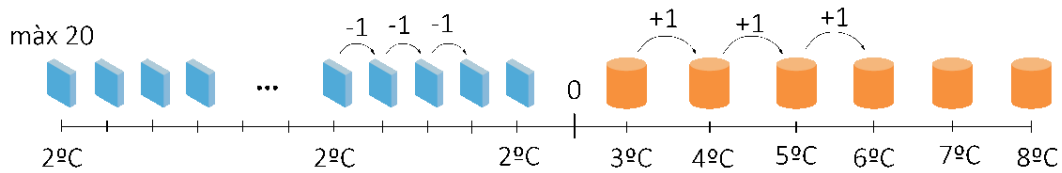


Figura 2.54: Representació del comportament de l'embalatge durant el transport en el sistema.

Inicialment el transport sortirà amb un nombre d'acumuladors que el jugador haurà determinat. A mesura que avançarà els anirà perdent, arribarà un punt en que es quedarà sense cap acumulador, en aquest moment començarà a absorbir calor.

L'absorció de calor se simbolitzarà afegint uns elements a l'embalatge anomenats "peces de calor". Cada peça absorbida simbolitza l'augment d'1°C del producte interior. Es podran absorbir fins a 6 peces, corresponents al nombre de graus entre 2 i 8°C. Quan s'arribi a aquest límit voldrà dir que els kits han trencat la cadena de fred i per tant ja no són aptes.

Per tant la informació que se li proporcionarà al usuari serà per cada un dels materials i temperatures exteriors, quants acumuladors ha d'extreure o quantes peces de calor haurà d'afegir. S'han realitzat una sèrie càlculs exposats a continuació per a trobar aquestes quantitats de forma que siguin proporcionals a l'efecte que hi hauria a la realitat.

Quantitat de peces de calor absorbides en cada cas

Prèviament s'han trobat el temps necessaris per a augmentar la temperatura del producte interior 1°C. Per tal de poder analitzar els resultats i integrar-los en el sistema s'ha fet el següent raonament.

En tots els escenaris plantejats la temperatura exterior sempre serà major que la interior, per tant sempre es produirà una guany de calor.

S'ha assignat el guany d'una sola peça de calor a aquell cas on es triga més a augmentar la temperatura interior 1°C. A partir d'aquest, s'han calculat les quantitats de tots els altres casos proporcionalment dividint el temps en aquest millor cas, que correspon al cas de l'embalatge gran (L) de PU amb una temperatura exterior de 15°C, pel temps en cada un dels altres casos.

$$C_{MAT_XText} = \frac{\Delta t'_{PU_L15}}{\Delta t'_{MAT_XText}} = \frac{5,1 \text{ h}}{\Delta t'_{MAT_XText}}$$

Sent C_{MAT_XText} la quantitat de peces de calor que “absorbirà” l’embalatge, $\Delta t'_{PU_L15}$ el temps que tarden en augmentar 1°C 8 Kits dins de l’embalatge de PU gran (L) amb una temperatura exterior de 15°C i $\Delta t'_{MAT_XText}$ el temps que tarda en augmentar 1°C el producte interior segons el material, la mida i la $T_{exterior}$ en cada un de la resta de casos.

En el millor cas els resultats mostren que l’usuari haurà d’afegir una peça de calor al seu embalatge, el que representaria augmentar 1°C la temperatura dels kits o moure’s una posició cap a la dreta en la recta de la Figura 2.55, mentre que en el pitjor dels casos hauria d’afegir-ne fins a 5.

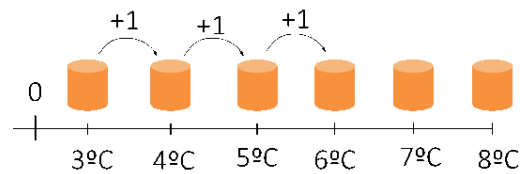


Figura 2.55: Representació de la variació de calor en l’embalatge durant el transport.

Seguidament es presenten les quantitats de peces de calor que s’hauran d’afegir a l’embalatge en cada un dels casos. Com es pot veure, la velocitat amb la que augmenta la temperatura interior en l’embalatge petit és major que en el cas de l’embalatge gran. Això es deu a que la quantitat de producte és menor en el primer cas i per tant necessita menys calor per augmentar 1°C.

Aquesta informació es plasmarà en les fitxes de materials que s’exposaran en l’apartat d’[Elements del joc](#).

Taula 2.31 : Quantitat de peces de calor que “absorirà” l'embalatge S per cada un dels materials i T_{exterior} .

QUANTITAT DE PECES DE CALOR ABSORBIDES - S							
Nº	Material	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
4	Espuma de poliuretà (PU)	3	4	5	5	5	5
1	Poliestirè expandit (EPS)	3	4	5	5	5	5
2	Poliestirè extruït (XPS)	3	4	5	5	5	5
6	Llana de vidre (LLV1)	4	5	5	5	5	5
16	Cel·lulosa (CL)	4	5	5	5	5	5
9	Suro expandit (SE)	4	5	5	5	5	5
19	Llana (LL)	4	5	5	5	5	5
5	Espuma de resina fenòlica (PF)	5	5	5	5	5	5
14	Vermiculita (V)	5	5	5	5	5	5
10	Espuma de carboni (C)	5	5	5	5	5	5
8	Llana de vidre (LLV1)	5	5	5	5	5	5
20	Espuma de polietilè (PE)	5	5	5	5	5	5
3	Espuma de poliuretà (PU)	5	5	5	5	5	5
17	Cartró (CRT)	5	5	5	5	5	5
12	Espuma de grafit (GPS)	5	5	5	5	5	5
18	Goma natural (GN)	5	5	5	5	5	5
13	Cotó (CT)	5	5	5	5	5	5
15	Cànem (CN)	5	5	5	5	5	5
11	Espuma d'alúmina (AL)	5	5	5	5	5	5
7	Llana de vidre (LLV1)	5	5	5	5	5	5

Taula 2.32 : Quantitat de ""peces de calor" que absorbirà l'embalatge M per cada un dels materials i T_{exterior} .

QUANTITAT DE PECES DE CALOR ABSORBIDES - MITJÀ							
Nº	Material	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
4	Espuma de poliuretà (PU)	2	2	3	3	4	5
1	Poliestirè expandit (EPS)	2	3	3	4	5	5
2	Poliestirè extruït (XPS)	2	3	3	4	5	5
6	Llana de vidre (LLV1)	2	3	4	5	5	5
16	Cel·lulosa (CL)	2	3	4	5	5	5
9	Suro expandit (SE)	2	3	4	5	5	5
19	Llana (LL)	3	4	5	5	5	5
5	Espuma de resina fenòlica (PF)	3	4	5	5	5	5
14	Vermiculita (V)	3	5	5	5	5	5
10	Espuma de carboni (C)	4	5	5	5	5	5
8	Llana de vidre (LLV1)	4	5	5	5	5	5
20	Espuma de polietilè (PE)	4	5	5	5	5	5
3	Espuma de poliuretà (PU)	5	5	5	5	5	5
17	Cartró (CRT)	5	5	5	5	5	5
12	Espuma de grafit (GPS)	5	5	5	5	5	5
18	Goma natural (GN)	5	5	5	5	5	5
13	Cotó (CT)	5	5	5	5	5	5
15	Cànem (CN)	5	5	5	5	5	5
11	Espuma d'alúmina (AL)	5	5	5	5	5	5
7	Llana de vidre (LLV1)	5	5	5	5	5	5

Taula 2.33 : Quantitat de ""peces de calor"" que absorbirà l'embalatge L per cada un dels materials i T_{exterior}

QUANTITAT DE PECES DE CALOR ABSORBIDES - GRAN							
Nº	Material	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
4	Espuma de poliuretà (PU)	1	1	2	2	3	3
1	Poliestirè expandit (EPS)	1	2	2	3	3	4
2	Poliestirè extruït (XPS)	1	2	2	3	3	4
6	Llana de vidre (LLV1)	1	2	3	3	4	4
16	Cel·lulosa (CL)	1	2	3	3	4	4
9	Suro expandit (SE)	2	2	3	3	4	4
19	Llana (LL)	2	2	3	4	4	5
5	Espuma de resina fenòlica (PF)	2	3	3	4	5	5
14	Vermiculita (V)	2	3	4	5	5	5
10	Espuma de carboni (C)	2	3	4	5	5	5
8	Llana de vidre (LLV1)	3	3	4	5	5	5
20	Espuma de polietilè (PE)	3	4	5	5	5	5
3	Espuma de poliuretà (PU)	3	4	5	5	5	5
17	Cartró (CRT)	3	5	5	5	5	5
12	Espuma de grafit (GPS)	4	5	5	5	5	5
18	Goma natural (GN)	4	5	5	5	5	5
13	Cotó (CT)	5	5	5	5	5	5
15	Cànem (CN)	5	5	5	5	5	5
11	Espuma d'alúmina (AL)	5	5	5	5	5	5
7	Llana de vidre (LLV1)	5	5	5	5	5	5

En les 3 taules els materials estan col·locats de menor a major, segons la seva conductivitat tèrmica.

Quantitat d'acumuladors perduts en cada cas.

Es realitzarà el mateix càlcul per saber la velocitat amb la que els acumuladors es “gastaran” en cada cas. S'utilitza el mateix procediment que amb la calor però utilitzant el temps que triga cada acumulador en fer el canvi de fase, $\Delta t''_{MAT_XText}$, calculat en apartats anteriors.

Per a assignar un nombre d'acumuladors a cada temps s'ha agafat el cas on el temps necessari per fer el canvi de fase és major i s'ha dividit pel temps necessari per realitzar el canvi de fase en cada un dels casos:

$$A_{MAT_XText} = \frac{\Delta t''_{PU_S15}}{\Delta t'_{MAT_XText}} = \frac{5,1 \text{ h}}{\Delta t'_{MAT_XText}}$$

Sent A_{MAT_XText} el nombre de d'acumuladors que “perdrà” l'embalatge en cada cas, $\Delta t''_{PU_S15}$ el temps que triga un acumulador en fer el canvi de fase a l'embalatge petit (S) de PU amb una temperatura exterior de 15°C i $\Delta t'_{MAT_XText}$ el temps necessari per a completar el canvi de fase en cada cas.

En el millor cas l'usuari haurà de treure un acumulador del seu embalatge, és a dir moure's una posició cap a la dreta en la recta de la Figura 2.56 mentre en el pitjor dels casos pot moure's fins a 6 llocs.

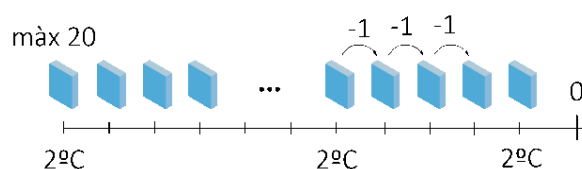


Figura 2.56: Representació de la pèrdua d'acumuladors.

Aquesta informació es plasmarà en les fitxes de materials que s'exposaran en l'apartat d'[Elements del joc](#).

Seguidament es presenten 3 taules amb la quantitat d'acumuladors que "perdrà" l'embalatge en cada cas possible.

Taula 2.34 : Quantitat de d'acumuladors que perdrà l'embalatge petit per cada un dels materials i T_{EXTERIORS}.

QUANTITAT D'ACUMULADORS PERDUTS - S							
Nº	Nom	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
4	Espuma de poliuretà (PU)	1	1	2	2	3	3
1	Poliestirè expandit (EPS)	1	2	2	3	3	4
2	Poliestirè extruït (XPS)	1	2	2	3	3	4
6	Llana de vidre (LLV1)	1	2	3	3	4	4
16	Cel·lulosa (CL)	1	2	3	3	4	4
9	Suro expandit (SE)	2	2	3	3	4	4
19	Llana (LL)	2	2	3	4	4	5
5	Espuma de resina fenòlica (PF)	2	3	3	4	5	5
14	Vermiculita (V)	2	3	4	5	6	6
10	Espuma de carboni (C)	2	3	4	5	6	6
8	Llana de vidre (LLV1)	3	3	4	5	6	6
20	Espuma de polietilè (PE)	3	4	5	6	6	6
3	Espuma de poliuretà (PU)	3	4	5	6	6	6
17	Cartró (CRT)	3	5	6	6	6	6
12	Espuma de grafit (GPS)	4	5	6	6	6	6
18	Goma natural (GN)	4	5	6	6	6	6
13	Cotó (CT)	5	6	6	6	6	6
15	Cànem (CN)	5	6	6	6	6	6
11	Espuma d'alúmina (AL)	6	6	6	6	6	6
7	Llana de vidre (LLV1)	6	6	6	6	6	6

Taula 2.35 : Quantitat de d'acumuladors que perdrà l'embalatge mitjà per cada un dels materials i T_{EXTERIOR} .

QUANTITAT D'ACUMULADORS PERDUTS - M							
Nº	Material	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
4	Espuma de poliuretà (PU)	1	2	2	3	3	4
1	Poliestirè expandit (EPS)	1	2	3	3	4	4
2	Poliestirè extruït (XPS)	2	2	3	3	4	4
6	Llana de vidre (LLV1)	2	2	3	4	5	5
16	Cel·lulosa (CL)	2	3	3	4	5	5
9	Suro expandit (SE)	2	3	3	4	5	6
19	Llana (LL)	2	3	4	4	5	6
5	Espuma de resina fenòlica (PF)	2	3	4	5	6	6
14	Vermiculita (V)	3	4	5	6	6	6
10	Espuma de carboni (C)	3	4	5	6	6	6
8	Llana de vidre (LLV1)	3	4	6	6	6	6
20	Espuma de polietilè (PE)	3	5	6	6	6	6
3	Espuma de poliuretà (PU)	4	5	6	6	6	6
17	Cartró (CRT)	4	6	6	6	6	6
12	Espuma de grafit (GPS)	4	6	6	6	6	6
18	Goma natural (GN)	5	6	6	6	6	6
13	Cotó (CT)	6	6	6	6	6	6
15	Cànem (CN)	6	6	6	6	6	6
11	Espuma d'alúmina (AL)	6	6	6	6	6	6
7	Llana de vidre (LLV1)	6	6	6	6	6	6

Taula 2.36 : Quantitat de d'acumuladors que perdrà l'embalatge mitjà per cada un dels materials i T_{EXTERIOR} .

QUANTITAT D'ACUMULADORS PERDUTS - L							
Nº	Material	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
4	Espuma de poliuretà (PU)	2	2	3	3	4	5
1	Poliestirè expandit (EPS)	2	3	3	4	5	6
2	Poliestirè extruït (XPS)	2	3	3	4	5	6
6	Llana de vidre (LLV1)	2	3	4	5	6	6
16	Cel·lulosa (CL)	2	3	4	5	6	6
9	Suro expandit (SE)	2	3	4	5	6	6
19	Llana (LL)	3	4	5	6	6	6
5	Espuma de resina fenòlica (PF)	3	4	5	6	6	6
14	Vermiculita (V)	3	5	6	6	6	6
10	Espuma de carboni (C)	4	5	6	6	6	6
8	Llana de vidre (LLV1)	4	5	6	6	6	6
20	Espuma de polietilè (PE)	4	6	6	6	6	6
3	Espuma de poliuretà (PU)	5	6	6	6	6	6
17	Cartró (CRT)	5	6	6	6	6	6
12	Espuma de grafit (GPS)	6	6	6	6	6	6
18	Goma natural (GN)	6	6	6	6	6	6
13	Cotó (CT)	6	6	6	6	6	6
15	Cànem (CN)	6	6	6	6	6	6
11	Espuma d'alúmina (AL)	6	6	6	6	6	6
7	Llana de vidre (LLV1)	6	6	6	6	6	6

Taulell

Al iniciar el joc, el primer que s'haurà de fer és muntar el taulell. Aquest representarà el mapa de transport per on es podran moure els embalatges. Cada casella serà d'un color i representarà una temperatura exterior. N'hi haurà 6: 15°C, 20°C, 25°C, 30°C, 35°C i 40°C, tal com es mostren en la Figura 2.57.

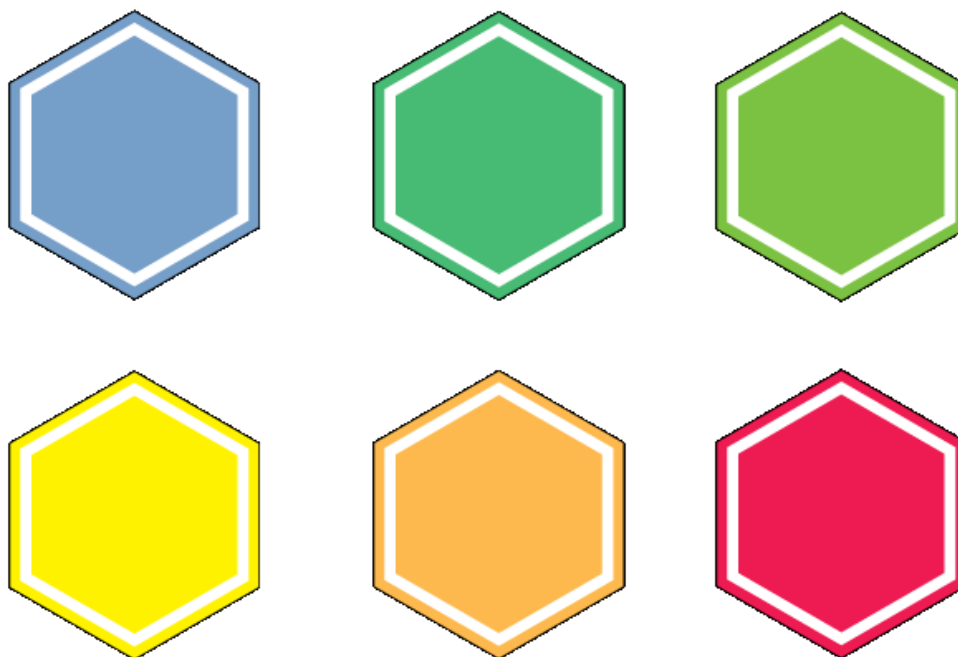


Figura 2.57: Els 6 tipus de caselles segons la temperatura que representen.

Algunes de les caselles tenen el símbol d'una vacuna, Figura 2.58, cada símbol està col·locat a sobre d'una casella de diferent color, per tant de diferent temperatura. D'aquesta manera s'indiquen els punts del taulell on els jugadors hauran de fer arribar els kits de vacunació.



Figura 2.58: Punts d'entrega representats en el taulell.

Una altra casella especial seria la de sortida, pintada de blanc i negre, és la casella inicial. Tots els transports parteixen d'aquest mateix punt.

Aquestes 6 peces s'han agrupat en peces més grans que faciliten el muntatge del taulell. La forma escollida i la disposició dels colors només permet que les temperatures adjacents tinguin com a màxim una diferència de 10 graus. D'aquesta manera el canvi de temperatura entre caselles segueix una certa coherència i no es permeten grans salts de temperatura. En les següents figures es mostren les 9 peces que composen el taulell complet.

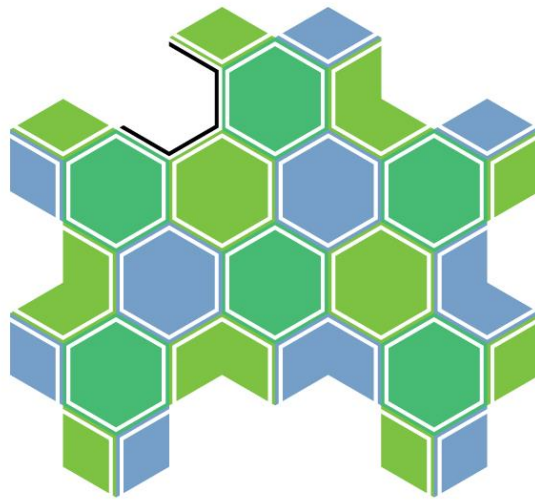


Figura 2.59: Peça 1 del taulell

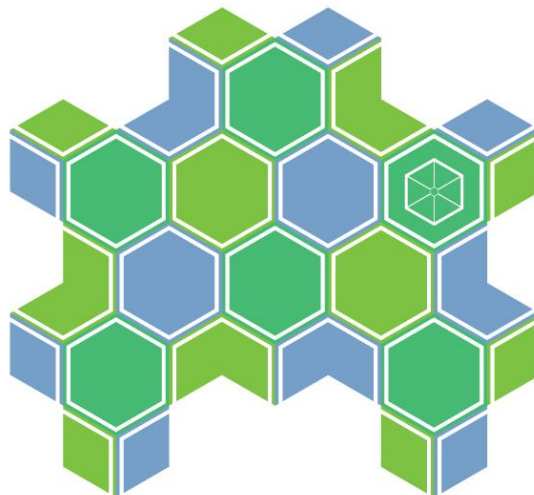


Figura 2.60: Peça 2 del taulell

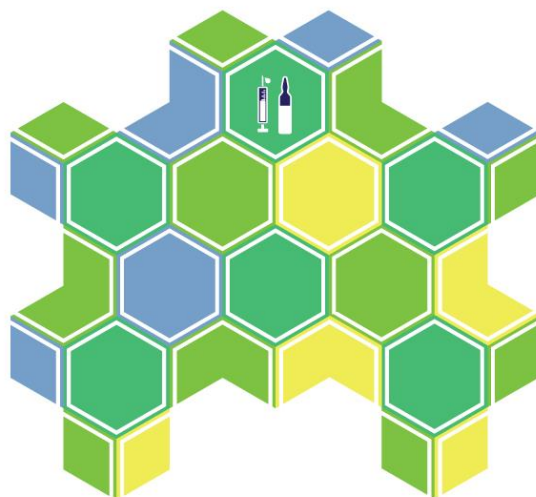


Figura 2.61: Peça 3 del taulell

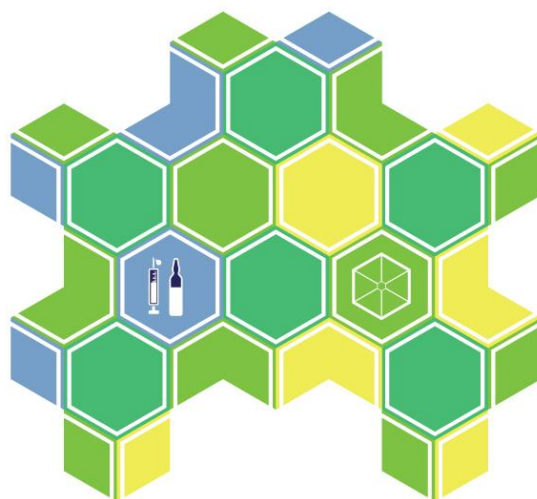


Figura 2.62: Peça 4 del taulell

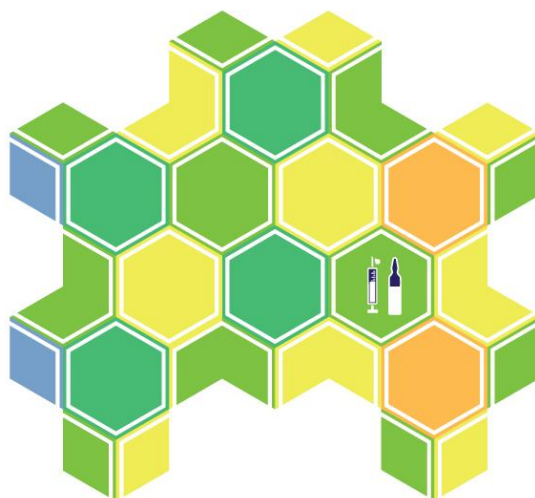


Figura 2.63: Peça 5 del taulell

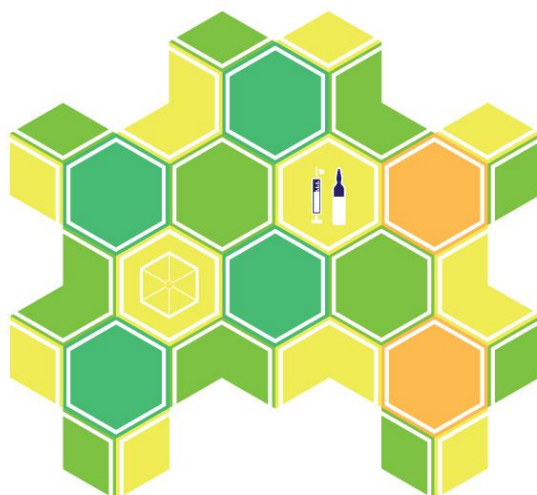


Figura 2.64: Peça 6 del taulell



Figura 2.65: Peça 7 del taulell

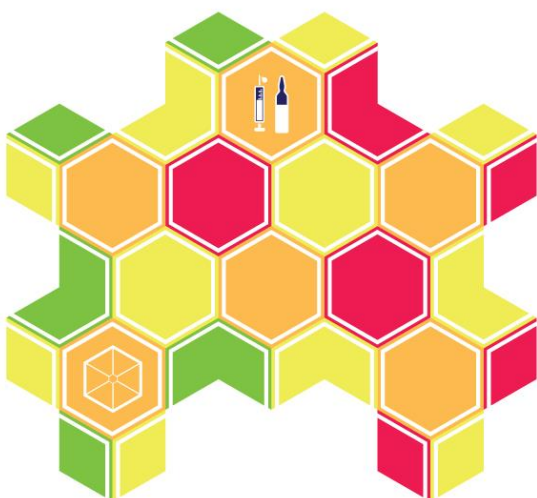


Figura 2.66: Peça 8 del taulell



Figura 2.67: Peça 9 del taulell

Les peces es diferencien per rangs de calor. Aquesta divisió permet a l'usuari escollir la dificultat a la que vol jugar. Utilitzant les peces de tipus 1, 2, 3 i 4 les temperatures són més baixes, el que permet un menor diferència entre les temperatures interior i exterior, per tant la calor entrant és menor i el temps màxim de transport s'allarga, el que permet realitzar els transports amb més facilitat. Aquest nivell es podria utilitzar com a nivell introductori per tal de familiaritzar el jugador amb el sistema.

Un cop ja s'ha entès la dinàmica a seguir es poden incloure la resta de peces de forma progressiva.

En la Figura 2.68 es mostra el taulell muntat.

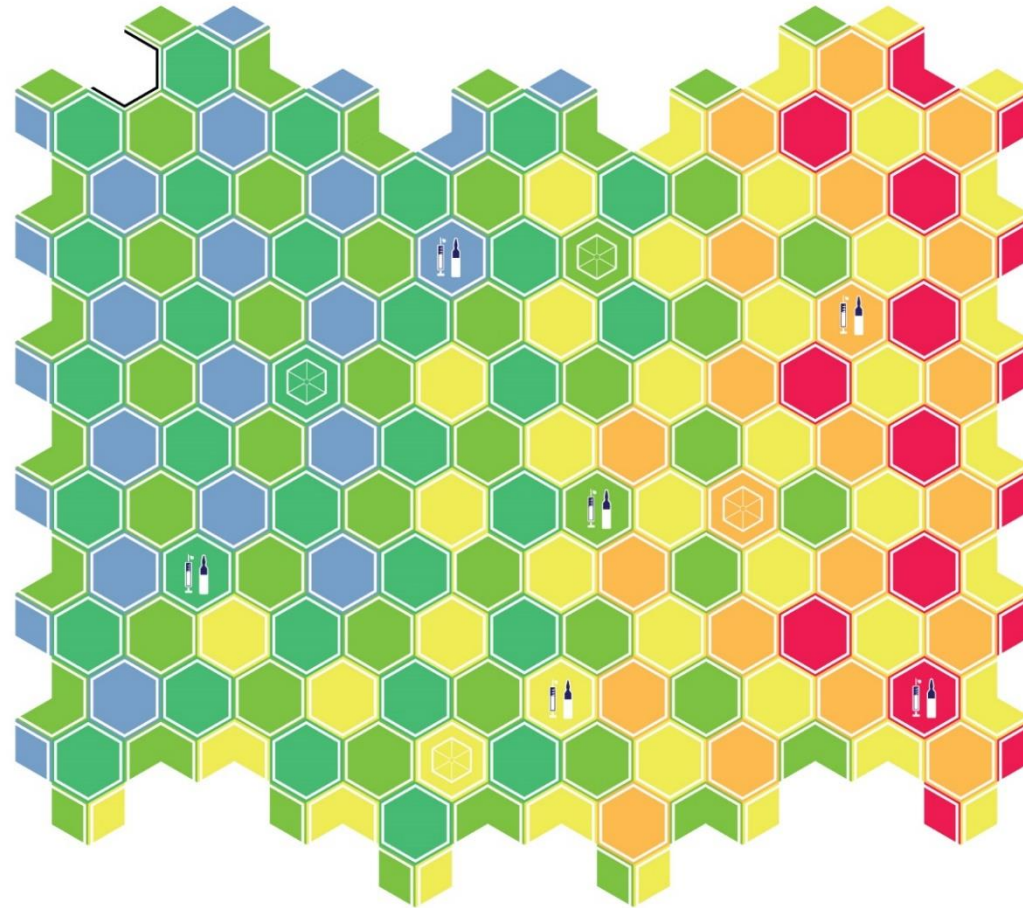


Figura 2.68: Taulell muntat

Elements del joc

Cada un dels paràmetres que s'han tingut en compte en el càlcul s'han de traslladar al sistema i ser fàcilment identificables pel jugador.

Mida de l'embalatge

Tal com s'ha especificat en la fase de càlcul hi ha tres mides d'embalatge, S, M i L, es representaran tal com es mostra a la Figura 2.69.

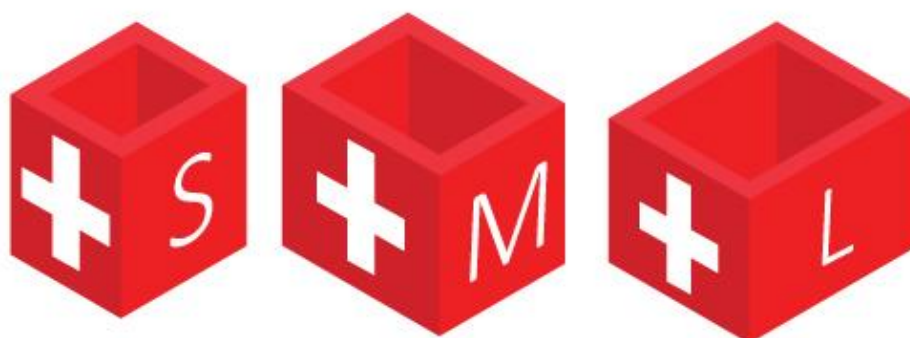


Figura 2.69: Mides petita (S), mitjana (M) i gran (L) de l'embalatge

La petita podrà transportar 2 kits i fins a 8 acumuladors, la mitjana 4 kits i fins a 12 acumuladors i la gran (L) 8 kits i fins a 20 acumuladors.

Acumuladors:

Només hi haurà un tipus d'acumulador. La representació es una simplificació de la forma real. Figura 2.70.



Figura 2.70: Representació d'un acumulador

Calor

Tècnicament l'embalatge durant el transport guanya calor, no perd fred. Aquest concepte és molt bàsic per tant es vol deixar clar. Per aquest motiu s'ha decidit representar la calor per poder fer visible aquest guany.

La forma que s'ha escollit és un cilindre amb colors càlids.

Figura 2.71.



Figura 2.71: Representació de la calor

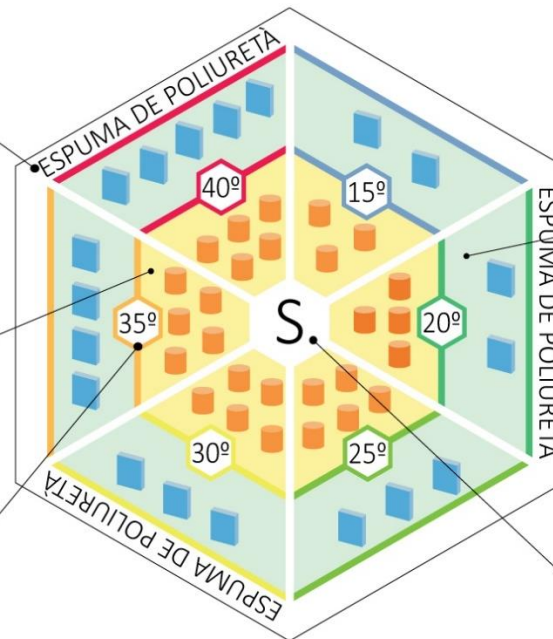
Materials de l'embalatge

Per traslladar tota la informació extreta dels càlculs s'ha escollit la peça de la Figura 2.72 per fer-ho.

NOM DEL MATERIAL
Zona exterior blanca

QUANTITAT DE CALOR
Zona interior taronja
que "absorbrà" l'embalatge
en cada casella corresponent
a cada temperatura

TEMPERATURA EXTERIOR
Hexàgons
Cada una d'elles està repre-
sentada en un triangle inte-
rior del mateix color que
les caselles del taullell



**QUANTITAT
D'ACUMULADORS**
Zona exterior blava

que "perdrà" l'embalatge en
cada casella corresponent a
cada temperatura

MIDA EMBALATGE
Centre
Cada material té 3 mides
possibles: S, M i L.

Figura 2.72: Representació del Poliuretà en l'embalatge petit.

Per tenir un material completament definit per tant son necessàries 3 figures.

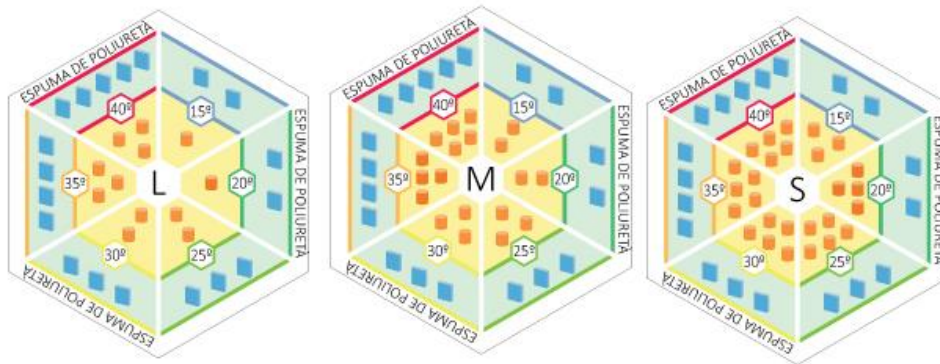


Figura 2.73: Fitxes del material "Espuma de poliuretà".

En aquest cas totes pertanyen a l'Espuma de poliuretà (PU). D'esquerra a dreta mida gran, mitjana i petita.

Com que hi ha 20 materials disponibles, hi haurien 60 fitxes d'aquest tipus, 3 per cada material.

Targeta de transport

Per dissenyar un embalatge i posar-lo en transport l'usuari ho farà a través de targetes, Figura 2.75. Cada una tindrà una representació en forma de cub que representarà l'embalatge el taulell identificable per un color i una lletra.

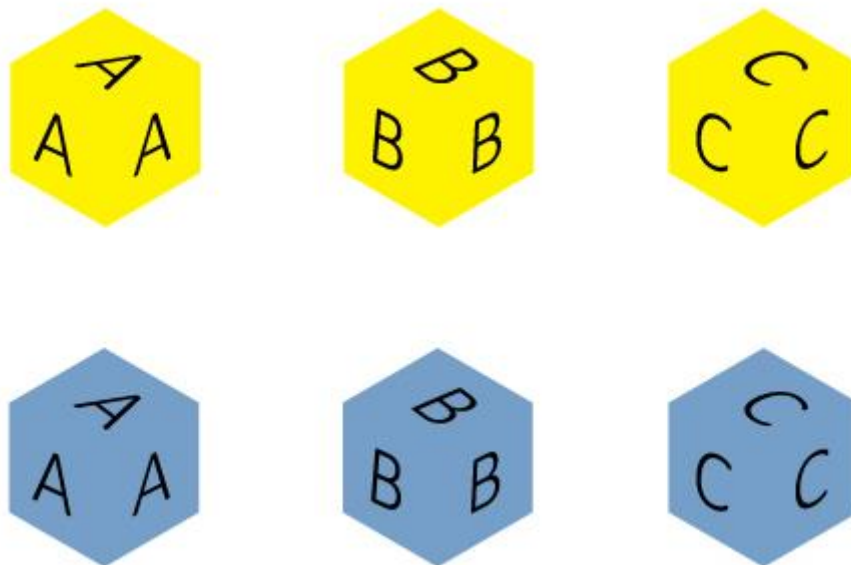


Figura 2.74: Detall de la targeta de transport.

Una vegada que l'usuari hagi iniciat el transport aquest embalatge només podrà modificar-se per acció de la temperatura exterior, no es podrà canviar cap dels elements inclosos. Un mateix jugador podrà tenir fins a 3 transports actius alhora.

IDENTIFICADOR

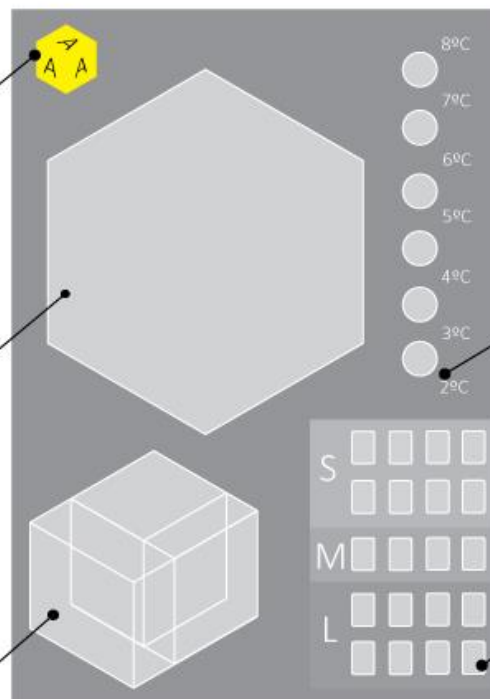
Serà la representació de cada embaatge en el taulell. Cada jugador tindrà un color assignat i de cada color hi haurà fins a 3 targetes: A, B i C.

MATERIAL

En aquest espai es col·locarà la fitxa que definirà el material de l'embalatge.

MIDA

En aquest espai es col·locarà la fitxa que definirà la mida de l'embalatge, i per tant la quantitat de kits.



CALOR

Per cada absorció de calor es col·locarà una peça. Al arribar a 8°C, s'haurà trencat la cadena de fred.

ACUMULADORS

En aquest espai es col·locaran els acumuladors. S'indica per cada tamany el màxim que s'hi poden incloure.

Figura 2.75: Elements d'una targeta de transport

Kits de vacunes

El producte estarà representat en el sistema amb un cub blau, tal com mostra la Figura 2.76.

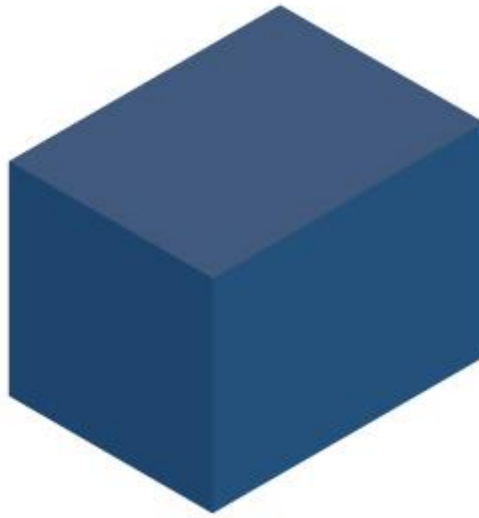


Figura 2.76: Kit de vacunes

Monedes

Serà l'element que representarà les recompenses. Es podrà intercanviar per més elements en moments determinats. Estaran representades tal com mostra la Figura 2.77.

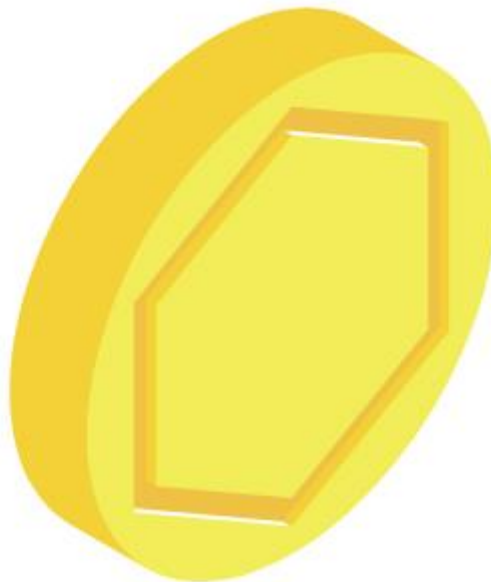


Figura 2.77: Moneda

Elements inicials

El següent pas serà repartir els materials inicials a tots els jugadors. Tots tindran els mateixos, de forma que partiran del mateix punt, aquests seran:

- 1 Taula de missions.
- 2 Materials: aquests s'hauran d'extreure de la pila de materials i hauran d'estar escollits a l'atzar.
- 1 embalatge petit S
- 5 acumuladors
- 2 monedes

A partir d'aquests elements el jugador haurà de construir el primer embalatge i fer el primer enviament per tal de poder començar a guanyar monedes i adquirir nous elements per poder completar totes les missions.

Disseny de l'embalatge

Sabent la missió que es vol realitzar i els diversos elements que té disponibles, el jugador dissenyarà l'embalatge i ja pot iniciar el transport. En la Figura 2.78 es mostra un exemple.

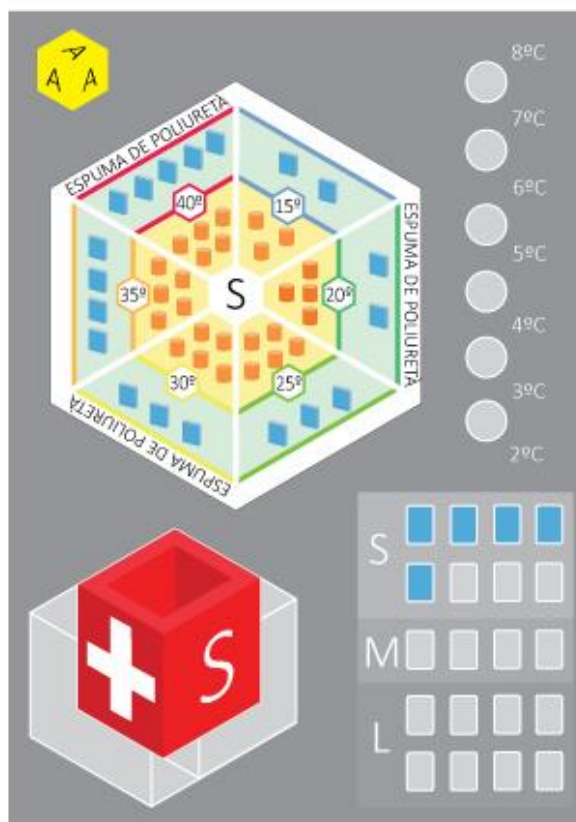


Figura 2.78: Exemple de disseny d'un embalatge.

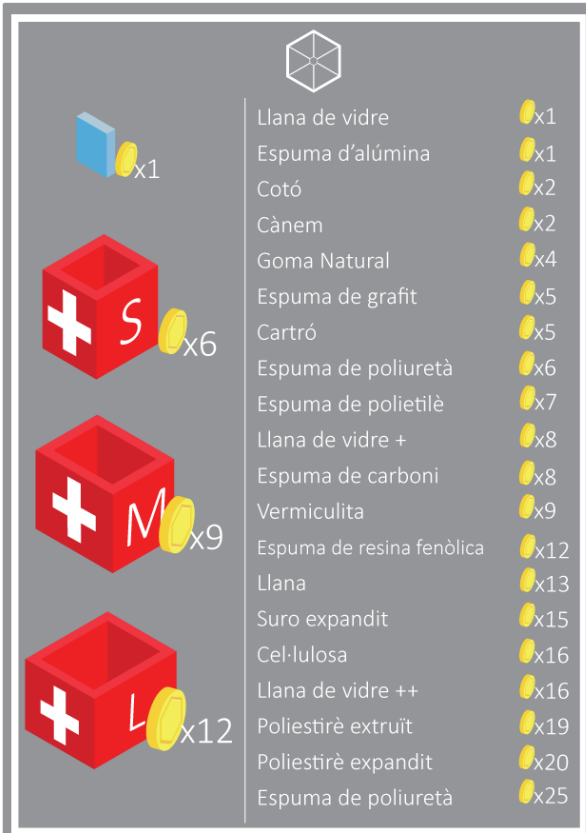
Upgrades

Al completar una missió es reben recompenses en forma de monedes.

A cada element se li aplicarà un preu en funció de les possibilitats que aporta a l'usuari. En el cas de la compra dels acumuladors, el jugador pagarà la quantitat pertinent i adquirirà el nou producte. Per als embalatges, amb els tres primers materials que adquireixi se li donarà també una targeta de transport.

En el cas dels materials, al jugador se li oferiran 3 materials, podrà comprar-ne un, dos o els tres.

En cas de voler adquirir-ne més ha de sortir de la casella i tornar-hi a caure perquè se li ofereixin 3 de nous.



	Llana de vidre	x1
	Espuma d'alúmina	x1
	Cotó	x2
	Cànem	x2
	Goma Natural	x4
	Espuma de grafit	x5
	Cartró	x5
	Espuma de poliuretà	x6
	Espuma de polietilè	x7
	Llana de vidre +	x8
	Espuma de carboni	x8
	Vermiculita	x9
	Espuma de resina fenòlica	x12
	Llana	x13
	Suro expandit	x15
	Cel·lulosa	x16
	Llana de vidre ++	x16
	Poliestirè extruït	x19
	Poliestirè expandit	x20
	Espuma de poliuretà	x25

Figura 2.79: Valor de cada element

El cost dels materials depèn de les seves propietats tèrmiques, en concret de la seva conductivitat. Per determinar el preu de cada un d'ells s'ha agafat aquell amb la conductivitat més alta, i per tant un menor aïllament, i se li ha donat el valor de 1 moneda.

A partir d'aquí s'ha posat preu a la resta de forma proporcional. Seguidament es mostra un taula amb el valor de cadascun d'ells.

Taula 2.37 : Quantitat de ""peces de calor"" que absorbirà l'embalatge gran per cada un dels materials i Texteriors

Valor dels materials			
Nº	Material	Conductivitat tèrmica (λ) [W/mK]	Cost
7	Llana de vidre (LLV1)	0,617	1
11	Espuma d'alúmina (AL)	0,615	1
13	Cotó (CT)	0,250	2
15	Cànem (CN)	0,250	2
18	Goma natural (GN)	0,145	4
12	Espuma de grafit (GPS)	0,135	5
17	Cartró (CRT)	0,115	5
3	Espuma de poliuretà (PU)	0,098	6
20	Espuma de polietilè (PE)	0,085	7
8	Llana de vidre (LLV1)	0,078	8
10	Espuma de carboni (C)	0,075	8
14	Vermiculita (V)	0,065	9
5	Espuma de resina fenòlica (PF)	0,052	12
19	Llana (LL)	0,046	13
9	Suro expandit (SE)	0,041	15
16	Cel·lulosa (CL)	0,039	16
6	Llana de vidre (LLV1)	0,038	16
2	Poliestirè extruït (XPS)	0,032	19
1	Poliestirè expandit (EPS)	0,031	20
4	Espuma de poliuretà (PU)	0,025	25

Aquests nous elements hauran d'ajudar l'usuari a poder completar nivells transports més complexes.

Per poder fer aquestes compres, el jugador haurà de situar-se sobre una de les caselles de taulell indicades amb el següent símbol. Figura 2.80.



Figura 2.80: Casella d'intercanvi

Pot caure-hi durant un transport o sense cap producte. En qualsevol dels dos casos, la temperatura interior no podrà superar els 8°C, encara que l'embalatge ja vagi buit.

3 RESUM DE RESULTATS

3.1 Pressupost d'execució de projecte i estudi de la viabilitat econòmica

Per tal de cotitzar el cost que tindria cada una de les peces s'ha utilitzat:

- Per una banda centres d'impressió online, d'on a partir de la mida de la impressió, de la quantitat de talls requerits i de la quantitat de peces desitjades s'aproxima un cost per cada element. [40]
El tipus de material i impressió és similar al que s'utilitza en la impressió de puzles.
El material escollit és cartró de 5 mm de gruix.
- Per les peces impreses en 3D el material escollit és PLA ja que és biodegradable i molt utilitzat en aquest tipus d'impressió. A través de cotitzadors en línia s'ha aproximat el cost de la impressió i de pintar de cada element. [41]

Taula 3.1: Pressupost d'execució de projecte

Peça	Material	Fabricació	Quantitat	Cost [€/peça]	Cost total [€]
Taulell	Cartró	Tall i impressió	9	11,66	104,95
Targeta de transport i preus	Cartró	Tall i impressió	13	13,00	130,00
Taula de missions	Cartró	Tall i impressió	20	11,50	230,00
Materials	Cartró	Tall i impressió	60	1,48	89,00
Embalatge 2D	Cartró	Tall i impressió	36	1,48	53,40
Embalatge 3D	PLA	Impressió 3D	12	6,00	72,00
Kit de vacunació	PLA	Impressió 3D	30	6,00	180,00
Moneda	PLA	Impressió 3D	100	5,27	527,00
Acumulador	PLA	Impressió 3D	100	5,27	527,00
Peça de calor	PLA	Impressió 3D	100	5,27	527,00
TOTAL					2440,35

Una altra forma de donar accés al producte seria penjant a alguna plataforma online les plantilles i els modelats de tots els elements necessaris per tal de que l'usuari pugui imprimir-se-les ell mateix.

3.2 Anàlisi i valoració de les implicacions ambientals

El cartró utilitzat seria reciclable i el material de les impressions és biodegradable si es tracta correctament al acabar la seva vida per la qual cosa el producte no emetria residus.

El producte a més és més d'un sol ús l'impacte mediambiental seria baix.

3.3 Pressupost tècnic de redacció del projecte

Taula 3.2: Pressupost tècnic de redacció del projecte.

Activitat	Duració [h]	Cost hora [€/hora]	Cost total [€]
Realització del Project Charter	5	15	75
Cerca d'antecedents	50	15	750
Estat de la dona en l'enginyeria	75	15	1125
Iniciatives existents	200	15	3000
Plantejament de solucions alternatives	100	15	1500
Plantejament tècnic del sistema	150	15	2250
Desenvolupament del sistema gamificat	150	15	2250
Maquetació	75	15	1125
Hores de consulta amb la tutora	5	100	500
TOTAL	810		12575€

3.4 Conclusions i recomanacions de continuïtat

En la recerca inicial s'han pogut trobar els motius pels quals hi ha una presència femenina, n'hi ha alguns que sorgeixen de la pròpia inseguretat de les noies, altres donades per factors externs com ara els estereotips i altres degudes al desconeixement del món de l'enginyeria.

S'han vist moltes associacions, activitats, jornades i tallers que es duen a terme de forma local, estatal i internacional que s'enfoquen en una conscienciació i divulgació per augmentar la presència femenina en les STEM. També s'ha vist que ja existeixen productes en el mercats encarats a incentivar l'interès de les més petites per aquest àmbit, però no encarats a aquest públic específicament ni a l'enginyeria mecànica.

S'ha treballat per resoldre el repte real proposat basat en el transport de vacunes, s'han fet els càlculs necessaris, trobat diverses solucions i s'han ordenat segons l'eficiència de cada una. Juntament, s'han estudiat alguns aspectes de la gamificació, aquests han ajudat a entendre diverses formes d'incentivar la motivació i implicació del públic en una tasca i traslladar tots els resultats del càlcul a un nivell de coneixement general per a un públic no especialitzat.

Finalment s'han implementat tots aquests conceptes per donar forma a una activitat que permet experimentar amb l'enginyeria mecànica plantejant reptes als participants i permetent alhora passar-ho bé.

Per tant es consideren aconseguits tots els objectius que s'havien proposat a l'inici.

En fases futures es podria testejar el producte i analitzant-ne les opinions dels usuaris per tal de poder incloure-hi millores. També es podria estudiar la possibilitat de traslladar aquest sistema al món virtual.

Finalment, l'enginyeria mecànica té moltes especialitats el mateix que s'ha fet en aquest cas amb la transferència de calor, es podria fer amb altres conceptes. A partir d'aquí, també es podria ampliar a altres graus.

3.5 Índex de taules

<i>Taula 2.1: Percentatge d'alumnes de Grau, Primer i Segon Cicle i de Màster de tot l'Estat espanyol que cursen un grau d'enginyeria o arquitectura. [3]</i>	13
<i>Taula 2.2: Diferències en el rendiment entre sexes en aspectes concrets de les matemàtiques</i>	18
<i>Taula 2.3: Dimensions exteriors d'1 kit de vacunació.</i>	54
<i>Taula 2.4: Dimensions exteriors 2 kits de vacunació</i>	55
<i>Taula 2.5: Àrees i volum exterior de 2 kits</i>	55
<i>Taula 2.6: Dimensions exteriors 4 kits de vacunació</i>	55
<i>Taula 2.7: Àrees i volum exterior de 4 kits</i>	55
<i>Taula 2.8: Dimensions exteriors 8 kits de vacunació</i>	56
<i>Taula 2.9: Propietats de l'aire sec i de l'aigua [36].</i>	56
<i>Taula 2.10: Dimensions exteriors acumulador RPCM 900+5 [37].</i>	57
<i>Taula 2.11: Propietats parafina acumulador RPCM 900+5. (Dades cedides per l'empresa Tempack S.L).</i>	57
<i>Taula 2.12: Dimensions interiors de l'emalatge petit.</i>	59
<i>Taula 2.13: Dimensions exteriors de l'emalatge petit.</i>	59
<i>Taula 2.14: Àrees exteriors de l'emalatge petit.</i>	59
<i>Taula 2.15: Volum real emalatge petit.</i>	59
<i>Taula 2.16: Dimensions interiors de l'emalatge mitjà.</i>	60
<i>Taula 2.17: Dimensions exteriors de l'emalatge mitjà.</i>	60
<i>Taula 2.18: Àrees exteriors de l'emalatge mitjà</i>	60
<i>Taula 2.19: Volum real emalatge mitjà.</i>	60
<i>Taula 2.20: Dimensions interiors de l'emalatge gran.</i>	61
<i>Taula 2.21: Dimensions exteriors de l'emalatge gran.</i>	61
<i>Taula 2.22: Àrees exteriors de l'emalatge gran.</i>	61
<i>Taula 2.23: Volum real emalatge gran.</i>	61
<i>Taula 2.24: Llista de materials amb propietats tèrmiques.</i>	62
<i>Taula 2.25: Rang de temperatures complet</i>	63
<i>Taula 2.26: Temperatures exteriors representatives</i>	63
<i>Taula 2.27: Diferència entre la temperatura interior i les exteriors representatives</i>	63
<i>Taula 2.28: Propietats de l'aire sec i l'aigua</i>	64
<i>Taula 2.29: Àrees exteriors utilitzades en el càlcul.</i>	67
<i>Taula 2.30: Diferències de temperatures pel càlcul</i>	67
<i>Taula 2.31 : Quantitat de peces de calor que "absorbirà" l'emalatge S per cada un dels materials i $T_{\text{exteriors}}$.</i>	84
<i>Taula 2.32 : Quantitat de ""peces de calor" que absorbirà l'emalatge M per cada un dels materials i $T_{\text{exteriors}}$.</i>	85
<i>Taula 2.33 : Quantitat de ""peces de calor" que absorbirà l'emalatge L per cada un dels materials i $T_{\text{exteriors}}$.</i>	86
<i>Taula 2.34 : Quantitat de d'acumuladors que perdrà l'emalatge petit per cada un dels materials i $T_{\text{EXTERIORS}}$.</i>	88
<i>Taula 2.35 : Quantitat de d'acumuladors que perdrà l'emalatge mitjà per cada un dels materials i T_{EXTERIOR}.</i>	89
<i>Taula 2.36 : Quantitat de d'acumuladors que perdrà l'emalatge mitjà per cada un dels materials i T_{EXTERIOR}.</i>	90
<i>Taula 2.37 : Quantitat de ""peces de calor" que absorbirà l'emalatge gran per cada un dels materials i $T_{\text{exteriors}}$.</i>	104
<i>Taula 3.1: Pressupost d'execució de projecte</i>	107
<i>Taula 3.2: Pressupost tècnic de redacció del projecte.</i>	108
<i>Taula 5.1: Percentatge de dones matriculades en graus de la UPC en "Enginyeria i Arquitectura" respecte el total d'estudiants.</i>	131
<i>Taula 5.2: Percentatge de dones matriculades en graus de la UPM en "Enginyeria i Arquitectura" respecte el total d'estudiants.</i>	131

<i>Taula 5.3: Percentatge de dones matriculades en graus de la UPV en "Enginyeria i Arquitectura" respecte el total d'estudiants.</i>	131
<i>Taula 5.4: Percentatge de dones matriculades en graus de la UPCT en "Enginyeria i Arquitectura" respecte el total d'estudiants.</i>	131
<i>Taula 5.5: Raó de transferència de calor que entrarà a l'embalatge S.</i>	198
<i>Taula 5.6: Raó de transferència de calor que entrarà a l'embalatge M.</i>	200
<i>Taula 5.7: Raó de transferència de calor que entrarà a l'embalatge L.</i>	202
<i>Taula 5.8: Hores d'autonomia de l'embalatge S sense acumuladors.</i>	204
<i>Taula 5.9: Hores d'autonomia de l'embalatge M sense acumuladors.</i>	206
<i>Taula 5.10: Hores d'autonomia de l'embalatge L sense acumuladors.</i>	208
<i>Taula 5.11: Temps necessari per augmentar 1°C la temperatura del producte en l'embalatge L.</i>	210
<i>Taula 5.12: Temps necessari per augmentar 1°C la temperatura del producte en l'embalatge M.</i>	212
<i>Taula 5.13: Temps necessari per augmentar 1°C la temperatura del producte en l'embalatge L.</i>	214
<i>Taula 5.14: Temps necessari per a que un acumulador canvi de fase en l'embalatge S.</i>	216
<i>Taula 5.15: Temps necessari per a que un acumulador canvi de fase en l'embalatge M.</i>	218
<i>Taula 5.16: Temps necessari per a que un acumulador canvi de fase en l'embalatge L.</i>	220

3.6 Índex de figures

<i>Figura 1.1: Planificació temporal</i>	9
<i>Figura 2.1: Diferència de presència segons el sexe en carreres universitàries de l'Estat Espanyol l'any 2016 - 2017. [2]</i>	12
<i>Figura 2.2: Total estudiants matriculats y llicenciats de Grau i Primer i Segon Cicle dividits per gènere curs 2016 – 2017. [4]</i>	13
<i>Figura 2.3: Elecció d'estudis segons branques de coneixement de matriculats a Graus i Primer i Segon Cicle segons el gènere curs 2016 - 2017. [4]</i>	13
<i>Figura 2.4: Mostra de la divisió de gènere en les 15 titulacions més escollides per matriculats a Graus i Primer i Segon Cicle. Curs 2016 - 2017 [4].</i>	14
<i>Figura 2.5: Dades de la presència femenina en diverses etapes de l'educació [11].</i>	16
<i>Figura 2.6: Diferències entre els rendiments de nois i noies en la resolució de problemes en diversos països [5].</i>	19
<i>Figura 2.7: Resultats en diferents aspectes de la resolució de problemes de les noies en relació als resultats dels nois.</i>	20
<i>Figura 2.8: Resultats de 299.298 participants entre Juliol del 2000 y Maig del 2006. Les barres fosques indiquen una categorització més ràpida d'homes amb ciències i dones amb arts [13].</i>	22
<i>Figura 2.9: Percentatge de relació inconscient entre sexes i tipus de ciències [13].</i>	22
<i>Figura 2.10: Comparació entre el nombre de cerques de la paraula “woman engineer” i la de “man engineer” entre el 29 de Març del 2018 i el del 2019 a nivell mundial [16]</i>	23
<i>Figura 2.11: Comparació entre el nombre de cerques de la paraula “ingeniera” i la de “ingeniero” entre el 29 de Març del 2018 i el del 2019 [17]</i>	23
<i>Figura 2.12: Comparació entre el nombre de cerques de la paraula “enginyera” i la de “ingenyer” entre el 29 de Març del 2018 i el del 2019 [18].</i>	23
<i>Figura 2.13: Comparació entre el nombre de cerques de la paraula “enfermera” i la de “enfermero” entre el 29 de Març del 2018 i el del 2019 a Espanya. [19]</i>	24
<i>Figura 2.14: Comparació entre el nombre de cerques de la paraula “infermera” i la de “infermer” entre el 29 de Març del 2018 i el del 2019 a Catalunya. [20]</i>	24
<i>Figura 2.15: Expectatives dels pares sobre les carreres que seguirien els seus fills i filles. [5]</i>	25
<i>Figura 2.16: Distribució del PDI Professorat per gènere de la UPC l'any 2017. [17]</i>	26
<i>Figura 2.17: Representació de dones STEM en pel·lícules [19].</i>	28
<i>Figura 2.18: Comparació entre el nombre de cerques de la paraula “mujer” i la de “hombre” entre el 29 de Març del 2018 i el del 2019 a Espanya [45].</i>	30
<i>Figura 2.19: Detall de la Figura 2.32. [45]</i>	30
<i>Figura 2.20: Comparació entre el nombre de cerques de la paraula “día de la niña” entre el 29 de Març del 2018 i el del 2019 a Espanya. [46]</i>	31
<i>Figura 2.22: Detall I. [46]</i>	31
<i>Figura 2.22: Detall II. [46]</i>	31
<i>Figura 2.23: Detall. [44]</i>	31
<i>Figura 2.24: Comparació entre el nombre de cerques de la paraula “niña ciencia” i la de “niño ciencia” entre el 29 de Març del 2018 i el del 2019 a Espanya. [44]</i>	31
<i>Figura 2.25: Comparació entre el nombre de cerques de la paraula “tech girl” i “tech boy” entre el 29 de Març del 2018 i el del 2019. [26]</i>	34
<i>Figura 2.26: Comparació entre el nombre de cerques de la paraula “ingeniera” i “ingeniero” entre el 29 de Març del 2018 i el del 2019. [96]</i>	34
<i>Figura 2.27: Detall. . [96]</i>	35
<i>Figura 2.28: Material de vacunació. [32]</i>	44
<i>Figura 2.29: Representació d'una missió.</i>	48
<i>Figura 2.30: Taula de missions</i>	48
<i>Figura 2.31: Missions</i>	50
<i>Figura 2.32: Missió per a la fase de descobriment o “Discovery”.</i>	51
<i>Figura 2.33: Missió de la fase d'incorporació o “Onboarding”.</i>	51

<i>Figura 2.34: Missió per a la fase d'apuntament o "Scaffolding".</i>	52
<i>Figura 2.35: Kits de vacunació preparats pel transport. [32]</i>	54
<i>Figura 2.36: Kit de vacunació</i>	54
<i>Figura 2.37: 2 kits de vacunació</i>	55
<i>Figura 2.38: 4 kits de vacunació</i>	55
<i>Figura 2.39: 8 kits de vacunació</i>	56
<i>Figura 2.40: Acumulador PCM 5. [37]</i>	57
<i>Figura 2.41: Mides de l'acumulador PCM 5.</i>	57
<i>Figura 2.42: Dimensions exteriors de l'emalatge petit.</i>	59
<i>Figura 2.43: Dimensions exteriors de l'emalatge mitjà.</i>	60
<i>Figura 2.44: Dimensions exteriors de l'emalatge gran.</i>	61
<i>Figura 2.45: Resistències de transferència de calor.</i>	67
<i>Figura 2.46: Temps d'autonomia en hores de l'emalatge S sense acumuladors ordenats de major a menor.</i>	75
<i>Figura 2.47: Temps d'autonomia en hores de l'emalatge M sense acumuladors ordenats de major a menor.</i>	76
<i>Figura 2.48: Temps d'autonomia en hores de l'emalatge L sense acumuladors ordenats de major a menor.</i>	77
<i>Figura 2.49: Temps de canvi de fase en hores dels acumuladors en l'emalatge S ordenats de major a menor.</i>	78
<i>Figura 2.50: Temps de canvi de fase en hores dels acumuladors en l'emalatge M ordenats de major a menor.</i>	79
<i>Figura 2.51: Temps de canvi de fase en hores dels acumuladors en l'emalatge L ordenats de major a menor.</i>	80
<i>Figura 2.52: Gràfic del canvi interior de temperatura</i>	81
<i>Figura 2.53: Variació suposada en el sistema del canvi de temperatura a l'interior de l'emalatge.</i>	81
<i>Figura 2.54: Representació del comportament de l'emalatge durant el transport en el sistema.</i>	82
<i>Figura 2.55: Representació de la variació de calor en l'emalatge durant el transport.</i>	83
<i>Figura 2.56: Representació de la pèrdua d'acumuladors.</i>	87
<i>Figura 2.57: Els 6 tipus de caselles segons la temperatura que representen.</i>	91
<i>Figura 2.58: Punts d'entrega representats en el taulell.</i>	91
<i>Figura 2.59: Peça 1 del taulell</i>	92
<i>Figura 2.60: Peça 2 del taulell</i>	92
<i>Figura 2.61: Peça 3 del taulell</i>	93
<i>Figura 2.62: Peça 4 del taulell</i>	93
<i>Figura 2.63: Peça 5 del taulell</i>	93
<i>Figura 2.64: Peça 6 del taulell</i>	94
<i>Figura 2.65: Peça 7 del taulell</i>	94
<i>Figura 2.66: Peça 8 del taulell</i>	94
<i>Figura 2.67: Peça 9 del taulell</i>	95
<i>Figura 2.68: Taulell muntat</i>	96
<i>Figura 2.69: Mides petita (S), mitjana (M) i gran (L) de l'emalatge</i>	97
<i>Figura 2.70: Representació d'un acumulador</i>	97
<i>Figura 2.71: Representació de la calor</i>	97
<i>Figura 2.72: Representació del Poliuretà en l'emalatge petit.</i>	98
<i>Figura 2.73: Fitxes del material "Espuma de poliuretà".</i>	99
<i>Figura 2.74: Detall de la targeta de transport.</i>	99
<i>Figura 2.75: Elements d'una targeta de transport</i>	100
<i>Figura 2.76: Kit de vacunes</i>	101
<i>Figura 2.77: Moneda</i>	101
<i>Figura 2.78: Exemple de disseny d'un emalatge.</i>	102
<i>Figura 2.79: Valor de cada element</i>	103
<i>Figura 2.80: Casella d'intercanvi</i>	105

<i>Figura 4.1: Plànol de la peça base del taulell</i>	123
<i>Figura 4.2: Plànol de la taula de missions.</i>	124
<i>Figura 4.3: Plànol de l'acumulador, la peça de calor i el kit de vacunació.</i>	125
<i>Figura 4.4: Plànol de la moneda i l'embalatge.</i>	126
<i>Figura 4.5: Plànol de la fitxa de material.</i>	127
<i>Figura 4.6: Plànol de la targeta de transport i la de preus</i>	128
<i>Figura 4.7: Plànol de les fitxes dels embalatges 2D.</i>	129
<i>Figura 5.1: Diferències de autoeficàcia en matemàtiques segons el gènere. [5]</i>	132
<i>Figura 5.2: Diferències en l'auto-concepte en matemàtiques segons el gènere.</i>	133
<i>Figura 5.3: Diferències en l'ansietat per les matemàtiques segons el gènere.</i>	135
<i>Figura 5.4: 324 - 17 de Juliol de 2018 [32].</i>	138
<i>Figura 5.5: Cinco días, El País - 4 de Desembre de 2018 [24]</i>	138
<i>Figura 5.6: ABC - 28 de Gener de 2019 [25]</i>	138
<i>Figura 5.7: : El Confidencial - 27 d'Octubre de 2016 [39]</i>	138
<i>Figura 5.8: elEconomista.es - 8 de Març de 2019 [40]</i>	139
<i>Figura 5.9: El Periódico - 8 de Març de 2019 [41]</i>	139
<i>Figura 5.10: La Vanguardia - 8 de Març de 2019 [42]</i>	139
<i>Figura 5.11: El Mundo - 11 de febrer de 2019 [43]</i>	139
<i>Figura 5.12: La Vanguardia - 7 de Febrer del 2019 [44]</i>	140
<i>Figura 5.13: Jornada Girls in ICT day a la FIB any 2018. [35]</i>	158
<i>Figura 5.14: Noies programant durant la ACM-W Europe Hackaton. [74]</i>	165
<i>Figura 5.15: Estat del flux com equilibri entre el repte i l'habilitat. [29]</i>	180
<i>Figura 5.16: Col·locació de l'enregistrador de temperatura. [32]</i>	191
<i>Figura 5.17: La caixa amb els productes i l'enregistrador es precinta amb cinta adhesiva. [32]</i>	191
<i>Figura 5.18: Model de l'enregistrador usat. [32]</i>	192
<i>Figura 5.19: Embalatge isotèrmic. [32]</i>	192
<i>Figura 5.20: Acumuladors. [32]</i>	193
<i>Figura 5.21: Col·locació dels acumuladors. [32]</i>	193
<i>Figura 5.22: Col·locació del producte. [32]</i>	194
<i>Figura 5.23: Tancament hermètic de l'embalatge isotèrmic. [32]</i>	194
<i>Figura 5.24: Embalatges preparant-se per ser enviats. [32]</i>	195
<i>Figura 5.25: Embalatges reutilitzables preparats pel transport. [32]</i>	195
<i>Figura 5.26: Col·locació del producte a l'interior del contenidor. [32]</i>	196
<i>Figura 5.27: Màxima càrrega de material. [32]</i>	196
<i>Figura 5.28: Registrador per al control de la temperatura. [32]</i>	197

3.7 Referències

- [1] Beatriz Flores Solano, “¿Por qué las mujeres no quieren ser ingenieras? Caso: Alumnas de Ingeniería de Tecnología Industrial en la UPCT.,” Universidad Politécnica de Cartagena, 2016.
- [2] I. y U. Ministerio de Ciencia, “Anuario de indicadores universitarios. Año 2018 -,” 2018. [Online]. Available: <http://www.educacionyfp.gob.es/servicios-al-ciudadano-mecd/en/estadisticas/educacion/universitaria/estadisticas/estadistica-indicadores-universitarios/2018-2019.html>. [Accessed: 02-Mar-2019].
- [3] Instituto de la Mujer para la Igualdad de Oportunidades, “Alumnado universitario matriculado según rama de enseñanza.”
- [4] Ministerio de Educación y Formación Profesional / Ministerio de Cultura y Deporte, “Avance de la Estadística de estudiantes. Curso 2017-2018.”
- [5] OECD, “The ABC of Gender Equality in Education,” 2015.
- [6] Ministerio de Educación y Formación Profesional / Ministerio de Cultura y Deporte, “Estadística de estudiantes. Curso 2016-2017,” 2018.
- [7] I. y U. Ministerio de Ciencia, “Estadística de estudiantes.” [Online]. Available: <http://www.educacionyfp.gob.es/servicios-al-ciudadano-mecd/estadisticas/educacion/universitaria/estadisticas/alumnado.html>. [Accessed: 08-Mar-2019].
- [8] ONU Women, “International Day of Women and Girls in Science | UN Women – Headquarters.” [Online]. Available: <http://www.unwomen.org/en/news/in-focus/international-day-of-women-and-girls-in-science>. [Accessed: 02-Mar-2019].
- [9] S. Hoogendoorn, H. Oosterbeek, and M. van Praag, “The Impact of Gender Diversity on the Performance of Business Teams: Evidence from a Field Experiment,” *Manage. Sci.*, vol. 59, no. 7, pp. 1514–1528, Jul. 2013.
- [10] Ministerio de Educación y Formación Profesional / Ministerio de Cultura y Deporte, “Las cifras de la educación en España. Curso 2016-2017 (Edición 2019): Principales resultados,” 2019.
- [11] Ministerio de Educación y Formación Profesional / Ministerio de Cultura y Deporte, “Estadística de universidades, centros y titulaciones. Curso 2017-2018,” 2018.
- [12] Oecd, “Why don’t more girls choose to pursue a science career? PISA in Focus #93,” 2019.
- [13] “Project Implicit.” [Online]. Available: <https://implicit.harvard.edu/implicit/aboutus.html>. [Accessed: 19-Mar-2019].
- [14] “Test de Asociación Implícita.” [Online]. Available: <https://implicit.harvard.edu/implicit/spain/takeatest.html>. [Accessed: 19-Mar-2019].
- [15] “Google Trends.” [Online]. Available: <https://trends.google.es/trends/?geo=ES>. [Accessed: 30-Mar-2019].
- [16] OECD Programme for international Student Assessment (PISA), “El ABC de la igualdad de genero en educación.”
- [17] A. i Q. Servei de Personal , Gabinet de Planificació, “Distribució del PDI Professorat per

gènere, categoria i unitat d'adscripció," 2017.

- [18] A. López Navajas, "Las mujeres que nos faltan. Análisis de la ausencia de las mujeres en los manuales escolares," Universitat de València, 2015.
- [19] "Gender Bias Without Borders An Investigation of Female Characters in Popular Films Across 11 Countries."
- [20] UNESCO - Biblioteca Digital, *Cracking the code: girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM)* - UNESCO Biblioteca Digital. 2017.
- [21] UNESCO Digital Library, "Objetivo de Desarrollo Sostenible 4," 2016.
- [22] Naciones Unidas, "Objetivo 5: Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas." [Online]. Available: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/gender-equality/>. [Accessed: 02-Mar-2019].
- [23] "¿Para qué sirven los Días Internacionales?," *Naciones Unidas*. [Online]. Available: <https://blogs.un.org/es/2016/11/23/para-que-sirven-los-dias-internacionales/>. [Accessed: 03-Mar-2019].
- [24] "STEM: Las ramas STEM no logran frenar la brecha de género | Fortuna | Cinco Días." [Online]. Available: https://cincodias.elpais.com/cincodias/2018/12/03/fortunas/1543862664_321798.html. [Accessed: 21-Apr-2019].
- [25] N. Mira, "Se buscan ingenieras: las empresas tecnológicas, volcadas para encontrar mujeres," *ABC*, 28-Jan-2019.
- [26] "tech girl, tech boy." [Online]. Available: [https://trends.google.es/trends/explore?date=2018-03-29 2019-03-29&q=tech girl,tech boy](https://trends.google.es/trends/explore?date=2018-03-29%2019-03-29&q=tech%20girl,tech%20boy). [Accessed: 30-Mar-2019].
- [27] "Quiero ser Ingeniera Mujeres ingenieras | Quiero ser Ingeniera." [Online]. Available: <https://quieroseringeniera.upct.es>. [Accessed: 30-Mar-2019].
- [28] "Home | GoldieBlox | Official Site." [Online]. Available: <https://www.goldieblox.com/>. [Accessed: 10-Apr-2019].
- [29] "Llibre gamificacion - 2.pdf." .
- [30] "OLCMS." [Online]. Available: <https://olcms.stem4youth.pl/EDP>. [Accessed: 31-Mar-2019].
- [31] "Cólera | Médicos Sin Fronteras." [Online]. Available: <https://www.msf.es/conocenos/que-hacemos/colera>. [Accessed: 05-May-2019].
- [32] "Documental completo: Los caminos de la vacuna - YouTube." [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=TxFiyRhRKAU>. [Accessed: 07-Jun-2019].
- [33] "Pon una vacuna." [Online]. Available: <https://ponunavacuna.msf.es/>. [Accessed: 05-May-2019].
- [34] "Vacunación | Médicos Sin Fronteras." [Online]. Available: <https://www.msf.es/conocenos/que-hacemos/vacunacion>. [Accessed: 05-May-2019].
- [35] P. Mª Pérez *et al.*, "ESTUDIO SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LOS CONSUMIDORES DE JUEGOS Y JUGUETES (8-12 AÑOS): VALORES, PERFILES Y PREFERENCIAS Para AEFJ

- [36] N. Garrido, “Sistemes Tèrmics.”
- [37] “Acumulador Eutèctico. Acumuladores para cadena de frío. TEMPACK.” [Online]. Available: <https://www.tempack.com/productos-tempack/acumuladores/eutectico/acumulador-eutetico-detail>. [Accessed: 15-May-2019].
- [38] “CES EduPack | Granta Design.” [Online]. Available: <https://grantadesign.com/education/ces-edupack/>. [Accessed: 15-May-2019].
- [39] “Materiales - Materfad.” [Online]. Available: <http://es.materfad.com/materiales>. [Accessed: 15-May-2019].
- [40] “Impresión sobre cartón y Láminas de cartón corrugado | Helloprint.” [Online]. Available: <https://www.helloprint.es/panelcartoncorrugado-reboard10mm-oneside-0.25m2%7C10%7C25-clean-cut#printrun>. [Accessed: 09-Jun-2019].
- [41] “Freelabster.” [Online]. Available: <https://www.freelabster.com/es/order/upload>. [Accessed: 09-Jun-2019].
- [42] “Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, 11 de febrero,” *Nacions Unides*. [Online]. Available: <http://www.un.org/es/events/women-and-girls-in-science-day/>. [Accessed: 03-Mar-2019].
- [43] “Día Internacional de la Mujer, 8 de marzo,” *Nacions Unides*. [Online]. Available: <http://www.un.org/es/events/womensday/>. [Accessed: 03-Mar-2019].
- [44] “Día Internacional de la Niña, 11 de octubre,” *Nacions Unides*. [Online]. Available: <http://www.un.org/es/events/girlchild/>. [Accessed: 03-Mar-2019].
- [45] “Día Universal del Niño, 20 de noviembre,” *Nacions Unides*. [Online]. Available: <http://www.un.org/es/events/childrenday/>. [Accessed: 20-Mar-2019].
- [46] “Día Internacional de la Educación, 24 de enero.”
- [47] “Día Mundial de las Madres y los Padres, 1 de junio.”
- [48] “Día Mundial de los Docentes.” [Online]. Available: <https://es.unesco.org/commemorations/worldteachersday>. [Accessed: 20-Mar-2019].
- [49] “Portal de las niñas en las TIC, 25 d’Abril,” *Nacions Unides*. [Online]. Available: <https://www.itu.int/es/ITU-D/Digital-Inclusion/Women-and-Girls/Girls-in-ICT-Portal/Pages/Portal.aspx>. [Accessed: 20-Mar-2019].
- [50] Conjunt d’iniciatives, “Iniciatives STEM per remuntar les vocacions científiques i tecnològiques. Jove.Cat. Generalitat de Catalunya.” [Online]. Available: <http://jovecat.gencat.cat/ca/detalls/Noticia/Iniciatives-STEM-per-remuntar-les-vocacions-cientifiques-i-tecnologiques>. [Accessed: 26-Mar-2019].
- [51] “OLCMS.” [Online]. Available: <https://olcms.stem4youth.pl/discipline>. [Accessed: 31-Mar-2019].
- [52] “OLCMS.” [Online]. Available: <https://olcms.stem4youth.pl/competition/>. [Accessed: 31-Mar-2019].
- [53] “Horizonte2020.” [Online]. Available: <https://eshorizonte2020.es/>. [Accessed: 31-Mar-

2019].

- [54] "full-text."
- [55] "Hora del Código," 2019. [Online]. Available: <https://hourofcode.com/es>. [Accessed: 24-Mar-2019].
- [56] "The Big Bang Fair South East 2019 - Booking Information - STEM Sussex." [Online]. Available: <https://www.stemsussex.co.uk/events/the-big-bang-fair-south-east/>. [Accessed: 31-Mar-2019].
- [57] "Acciones Mujer e Ingeniería | Real Academia de Ingeniería." [Online]. Available: <http://www.raing.es/es/content/acciones-mujer-e-ingenier>. [Accessed: 26-Mar-2019].
- [58] "Workshop de mentees y mentoras profesionales | Real Academia de Ingeniería." [Online]. Available: <http://www.raing.es/es/content/workshop-de-mentees-y-mentoras-profesionales>. [Accessed: 31-Mar-2019].
- [59] "Entrega de becas "Acogida y acompañamiento a nuevas estudiantes de ingeniería" | Real Academia de Ingeniería." [Online]. Available: <http://www.raing.es/es/content/entrega-de-becas-acogida-y-acompa-amiento-nuevas-estudiantes-de-ingenier#overlay-context=es>. [Accessed: 31-Mar-2019].
- [60] Redacción, "La mujer en la Ingeniería, la Tecnología y la Industria, a debate en València," *La Vanguardia*, València, 19-Feb-2019.
- [61] "Inspira STEAM – #inspiraSTEAM." [Online]. Available: <http://inspirasteam.net/>. [Accessed: 23-Mar-2019].
- [62] Redacció, "La UPC quiere alcanzar el 30% de mujeres estudiantes en carreras técnicas en cinco años," *EuropaPress*, Europa Press, Barcelona, 06-Feb-2019.
- [63] ACN, "La UPC vol que el 30% del seu estudiantat siguin dones d'aquí a 5 anys," *La Vanguardia*, Barcelona, 06-Feb-2019.
- [64] ACN, "La UPC vol que el 30% del seu estudiantat siguin dones d'aquí a 5 anys," *VilaWeb*, Barcelona, 06-Feb-2019.
- [65] "STEAMCat. XTEC - Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya." [Online]. Available: http://xtec.gencat.cat/ca/formacio/formaciogeneralprofessorat/actualitzacio_cientifica_didactica/formacio-stem/steamcat/. [Accessed: 21-Mar-2019].
- [66] Departament d'Ensenyament, "Programa STEAMcat." [Online]. Available: <http://educacio.gencat.cat/portal/page/portal/Educacio/PCentrePrivat/PCPInici/PCPInnovacioPedagogica/PCPPProgramaSTEAMcat>. [Accessed: 25-Mar-2019].
- [67] "La Universitat Politècnica de Catalunya impulsa un nou pla d'igualtat de gènere per al 2016-2020 | Lo Campus diari." [Online]. Available: <http://locampusdiari.com/arxius/37606>. [Accessed: 23-Mar-2019].
- [68] UPC, "III Pla d'Igualtat de Gènere de la UPC," 2016.
- [69] UPC, "Girls in ICT day | Facultat d'Informàtica de Barcelona," 2019. [Online]. Available: <https://www.fib.upc.edu/ca/secundaria/girls-ict-day>. [Accessed: 21-Mar-2019].
- [70] UPC - FIB i Telecom, "Ada Lovelace Day UPC 2016 — Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona — UPC. Universitat Politècnica de Catalunya." [Online]. Available: <https://telecos.upc.edu/ca/esdeveniments/ada-lovelace-day-upc-2016-comparteixshare>. [Accessed: 21-Mar-2019].

- [71] UPC, "La UPC impulsa les vocacions STEAM entre les noies," *UPC - Premsa*, 06-Feb-2019.
- [72] Ajuntament de Terrassa, "Congreso Mujeres, Ciencia y Tecnología." [Online]. Available: <https://www.terrassa.cat/es/wscitech19-congres>. [Accessed: 23-Mar-2019].
- [73] UPC, "Presentació del projecte 'Aquí STEAM' als jardins del Rectorat, per commemorar el Dia de la Dona a la UPC," *Sala de Premsa*, Barcelona, 06-Mar-2019.
- [74] L. Vicens, "La UPC vol més talent femení: un terç dels estudiants han de ser noies en cinc anys," *Ara*, Barcelona, 06-Feb-2019.
- [75] Redacció, "La UPC vol que d'aquí a cinc anys el 30% dels alumnes siguin dones | Redacció | barcelona | Societat | El Punt Avui," *El Punt Avui*, 07-Feb-2019.
- [76] C. Farreras, "Ofensiva de la UPC para atraer mujeres a ingeniería," *La Vanguardia*, 07-Feb-2019.
- [77] UPC, "t'STEAM - projecte pilot (2018) — Igualtat a la UPC — UPC. Universitat Politècnica de Catalunya." [Online]. Available: <https://igualtat.upc.edu/ca/projectes-clau/mentoria/t2019steam>. [Accessed: 23-Mar-2019].
- [78] E. Escolán, "Els perfils STEM, els més preuats," *Ara*, 19-May-2018.
- [79] "PLA STEMcat i PROJECTE PILOT T'STEAM-UPC | Institut Lluís Domènech i Montaner," *Esdeveniments escola*, 2018. [Online]. Available: <http://iescanet.cat/2018/04/10/pla-stemcat-i-projecte-pilot-tsteam-upc/>. [Accessed: 23-Mar-2019].
- [80] "Programa de Mentoria M2m — Igualtat a la UPC — UPC. Universitat Politècnica de Catalunya," *Notícies UPC*, 2014. [Online]. Available: <https://igualtat.upc.edu/ca/noticies/mentoria/programa-de-mentoria-m2m>. [Accessed: 23-Mar-2019].
- [81] UPC, "Mentoria - Programa M2m," *Unitat UPC Alumni*, 2018. [Online]. Available: <https://alumni.upc.edu/ca/carreres-professionals/mentoria>. [Accessed: 23-Mar-2019].
- [82] "FORMULARI D'INSCRIPCIÓ Programa M2m - edició 2018-2019." [Online]. Available: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScfamyMfgXuPNdkk2tIBaPaz3e1e91KJzHrFNGUMqDqeN_iw/viewform?c=0&w=1. [Accessed: 23-Mar-2019].
- [83] UPC, "Creixement del Projecte de l'ETSETB 'Una enginyera a cada escola' amb la coordinació de la Prof. Paz Morillo — Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona — UPC. Universitat Politècnica de Catalunya," *Notícies*. [Online]. Available: https://telecos.upc.edu/ca/noticies/copy_of_projecte-una-enginyera-a-cada-escola. [Accessed: 24-Mar-2019].
- [84] "Una enginyera a cada escola — Igualtat a la UPC — UPC. Universitat Politècnica de Catalunya." [Online]. Available: <https://igualtat.upc.edu/ca/noticies/steam/una-enginyera-a-cada-escola>. [Accessed: 23-Mar-2019].
- [85] "Workshops - Association for Computing Machinery," *womenencourage.com*, 2017. [Online]. Available: <https://womencourage.acm.org/2017/02/02/workshops/>. [Accessed: 23-Mar-2019].
- [86] ACM, "Association for Computing Machinery," 2017. [Online]. Available: <https://womencourage.acm.org/2017/>. [Accessed: 23-Mar-2019].
- [87] "womENcourage 2017 | Xarxa Punt TIC." [Online]. Available: <http://punttic.gencat.cat/es/esdeveniment/womencourage-2017>. [Accessed: 23-Mar-2019].

2019].

- [88] Redacció, “Más de 200 mujeres informáticas participan en el congreso womENCourage 2017,” *La Vanguardia*, Barcelona, 06-Sep-2017.
- [89] UPC, “200 ‘mujeres TIC’ de todo el mundo se reúnen en la UPC con motivo del congreso womENCourage,” *Sala de Premsa*.
- [90] UPC, “En marxa la campanya #mésDonesUPC per fer més visible el talent femení,” *Sala de Premsa*, 08-Mar-2018.
- [91] “Dia Internacional de les Dones i les Nenes en la Ciència — Escola Politècnica Superior d’Enginyeria de Manresa. EPSEM — UPC. Universitat Politècnica de Catalunya.” [Online]. Available: <https://www.epsem.upc.edu/ca/esdeveniments/dia-internacional-de-les-dones-i-les-nenes-en-la-ciencia>. [Accessed: 23-Mar-2019].
- [92] E. P. S. d’Enginyeria de M. E. — UPC., “Dia Internacional de les Dones i les Nenes en la Ciència,” 2019. [Online]. Available: <https://www.epsem.upc.edu/ca/esdeveniments/dia-internacional-de-les-dones-i-les-nenes-en-la-ciencia>. [Accessed: 23-Mar-2019].
- [93] Fundación Esplai, “ConectaCODE.” [Online]. Available: <https://fundacionesplai.org/e-inclusion/conectacode7/>. [Accessed: 24-Mar-2019].
- [94] “Conecta Code en el Prat de Llobregat | Fundación Esplai.” [Online]. Available: <https://fundacionesplai.org/blog/socioeducativa/conecta-code-en-el-prat-de-llobregat/>. [Accessed: 24-Mar-2019].
- [95] Fundación Esplai, “Campaña #ChicasInTech,” 2018.
- [96] Oficina Tècnica, “La Fundación Esplai llança la campanya de sensibilització #ChicasInTech | Xarxa Punt TIC,” *gencat.cat*, 2018. [Online]. Available: <http://punttic.gencat.cat/article/la-fundacion-esplai-llanca-la-campanya-de>. [Accessed: 24-Mar-2019].
- [97] “#ChicasInTech de Fundación Esplai: Premio Dona TIC 2018,” *Somos Digital*, 2018. [Online]. Available: <https://somos-digital.org/chicasintech-de-fundacion-esplai-premio-dona-tic-2018/>. [Accessed: 24-Mar-2019].
- [98] Fundación Esplai, “Educar en tecnologías con perspectiva de género #ChicasInTech,” 2018.
- [99] Mobile World Capital, “Blog | mSchools.” [Online]. Available: <http://mschools.mobileworldcapital.com/ca/seleccio-de-noticies/>. [Accessed: 21-Mar-2019].
- [100] “Mobile History Map | mSchools.” [Online]. Available: <http://mschools.mobileworldcapital.com/ca/iniciatives/mobile-history-map/>. [Accessed: 25-Mar-2019].
- [101] “Mobile Learning Awards | mSchools.” [Online]. Available: <http://mschools.mobileworldcapital.com/ca/iniciatives/mobile-learning-awards/>. [Accessed: 25-Mar-2019].
- [102] “Changing Education Together | mSchools.” [Online]. Available: <http://mschools.mobileworldcapital.com/ca/iniciatives/changing-education-together/>. [Accessed: 25-Mar-2019].
- [103] “App Education | mSchools.” [Online]. Available:

- <http://mschools.mobileworldcapital.com/ca/iniciatives/app-education/>. [Accessed: 25-Mar-2019].
- [104] "Scratch Challenge | mSchools." [Online]. Available: <http://mschools.mobileworldcapital.com/ca/iniciatives/scratch-challenge/>. [Accessed: 25-Mar-2019].
- [105] "Toolbox | mSchools." [Online]. Available: <http://mschools.mobileworldcapital.com/ca/iniciatives/mschools-toolbox/>. [Accessed: 25-Mar-2019].
- [106] "EduHack | mSchools." [Online]. Available: http://mschools.mobileworldcapital.com/ca/iniciatives/edu_hack/. [Accessed: 25-Mar-2019].
- [107] "Mobile4all | mSchools." [Online]. Available: <http://mschools.mobileworldcapital.com/ca/iniciatives/mschools-mobile4all/>. [Accessed: 25-Mar-2019].
- [108] "UNESCO reconeix a mSchools com un programa de referència mundial en aprenentatge mòbil - Mobile World Capital Barcelona." [Online]. Available: <https://mobileworldcapital.com/ca/2019/02/22/unesco-reconeix-a-mschools-com-un-programa-de-referencia-mundial-en-aprenentatge-mobil/>. [Accessed: 25-Mar-2019].
- [109] "Inicio - Ajuntament de Terrassa." [Online]. Available: <https://www.terrassa.cat/es/wscitech19-inici>. [Accessed: 26-Mar-2019].
- [110] EFE, "Terrassa presenta un congreso para fomentar el talento femenino," *EL Periodico*, 04-Jan-2019.

4 PLÀNOLS

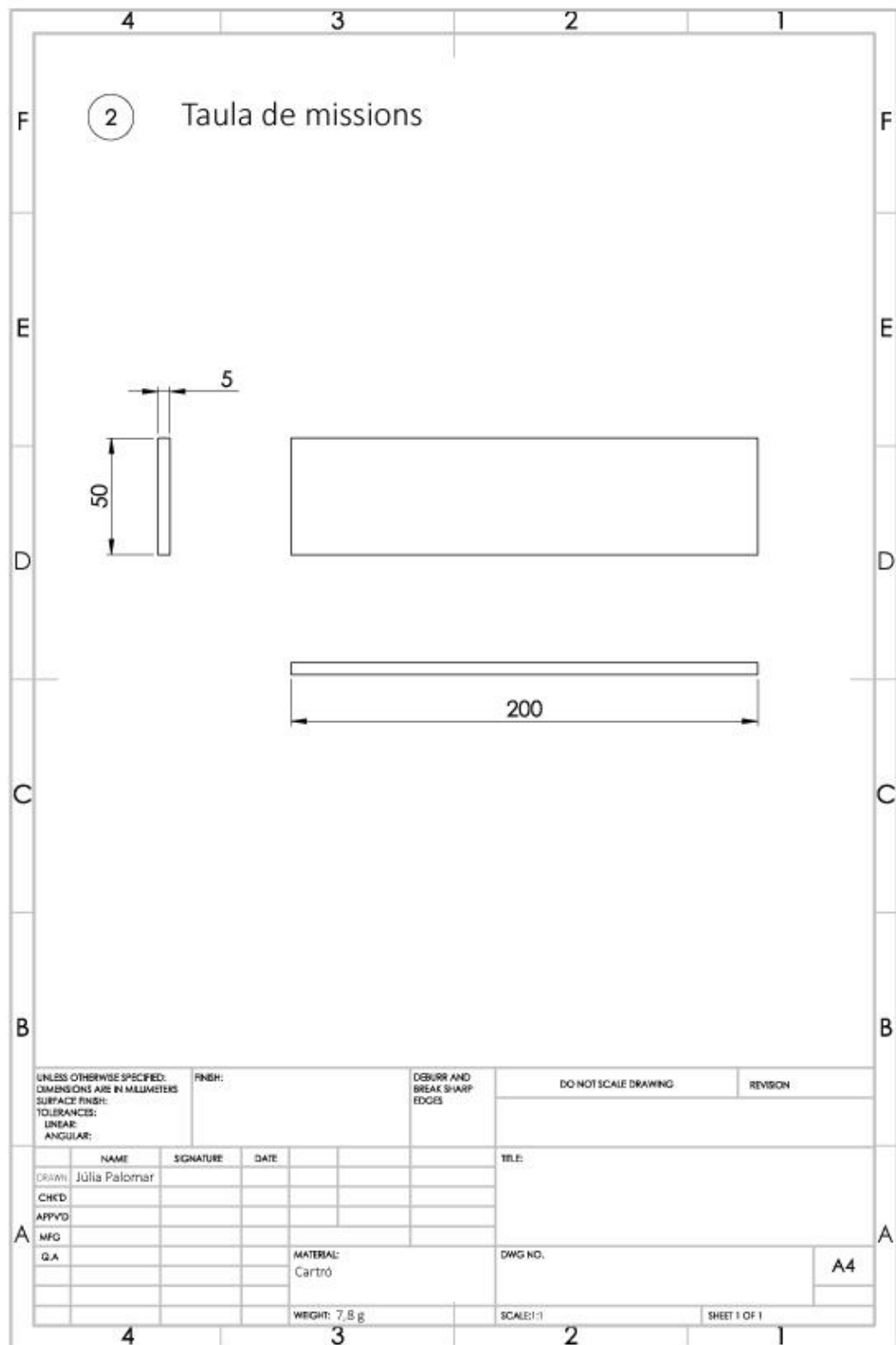


Figura 4.2: Plànol de la taula de missions.

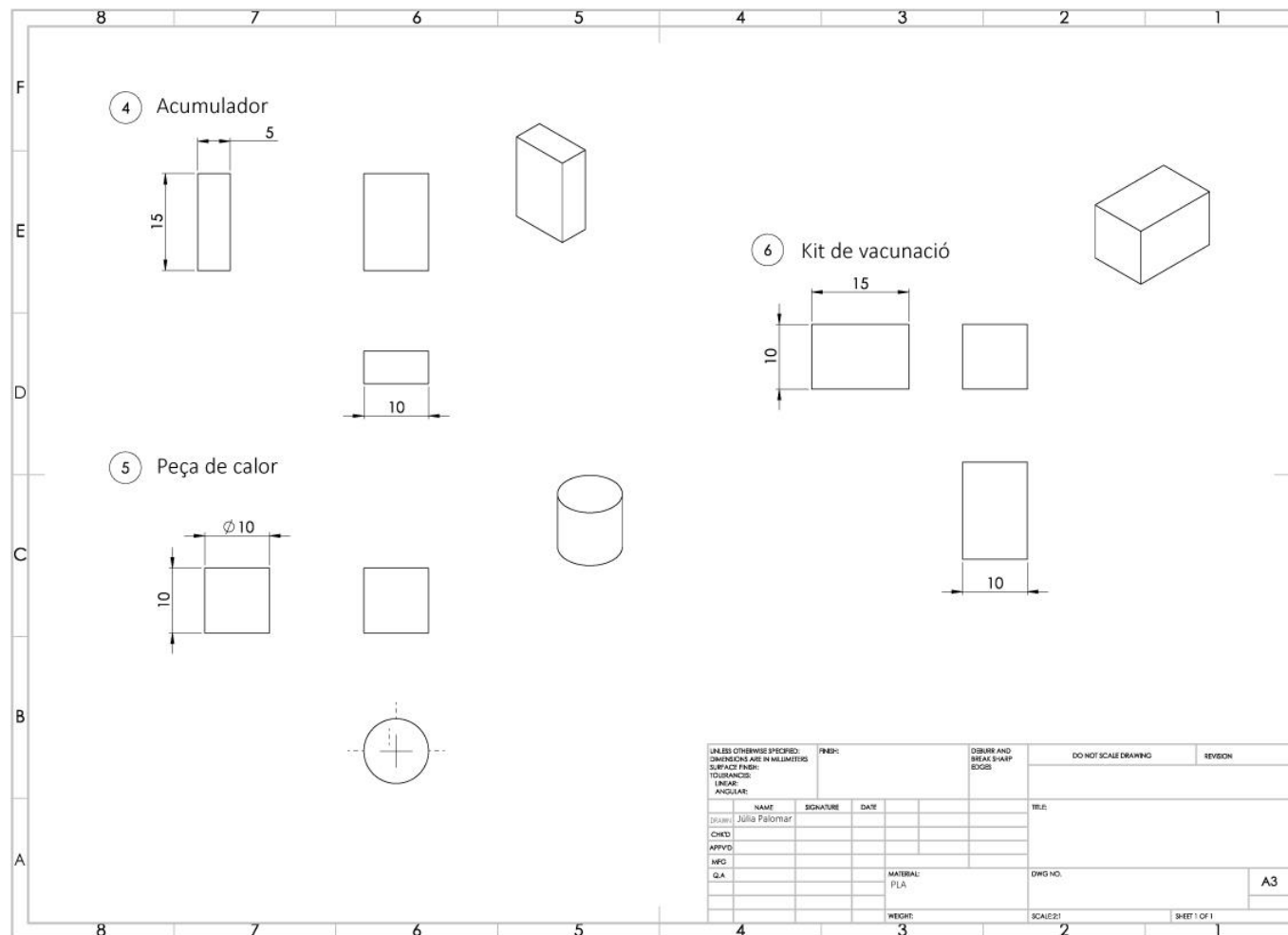


Figura 4.3: Plànol de l'acumulador, la peça de calor i el kit de vacunació.

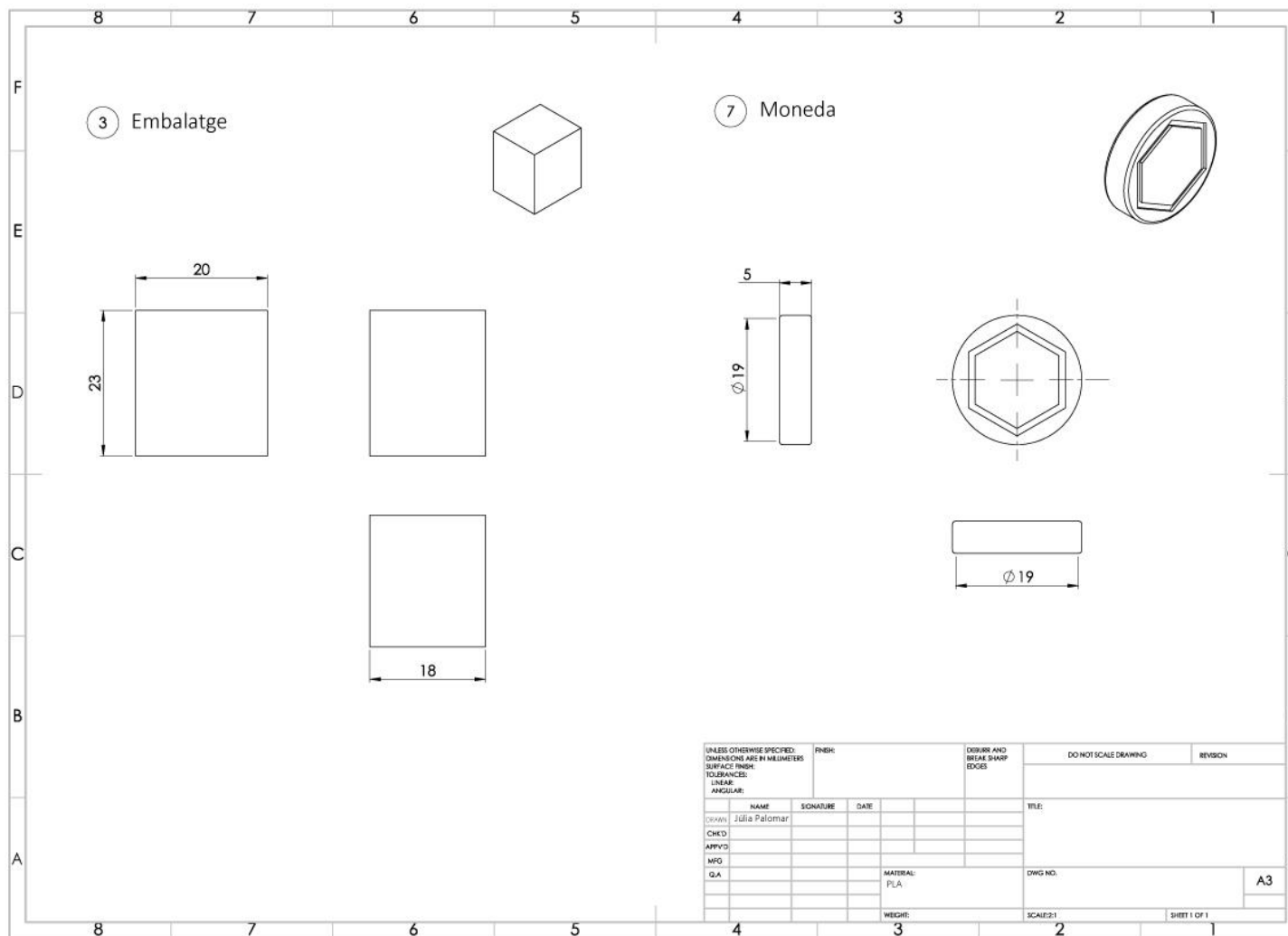


Figura 4.4: Plànol de la moneda i l'embalatge.

4	3	2	1																																										
F	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 30px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-right: 10px;">8</div> <div>Materials</div> </div>		F																																										
E			E																																										
D			D																																										
C			C																																										
B			B																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; font-size: 0.8em;"> UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR: </td> <td style="width: 20%; font-size: 0.8em;">FINISH:</td> <td style="width: 20%; font-size: 0.8em;">DEBURR AND BREAK SHARP EDGES</td> <td style="width: 20%; font-size: 0.8em;">DO NOT SCALE DRAWING</td> <td style="width: 10%; font-size: 0.8em;">REVISION</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="height: 20px;"></td> </tr> </table>				UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:	FINISH:	DEBURR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION																																					
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:	FINISH:	DEBURR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; font-size: 0.8em;">DRAWN</td> <td style="width: 25%; font-size: 0.8em;">NAME</td> <td style="width: 15%; font-size: 0.8em;">SIGNATURE</td> <td style="width: 15%; font-size: 0.8em;">DATE</td> <td style="width: 30%; font-size: 0.8em;">TITLE:</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 0.8em;">CHK'D</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="4"></td> </tr> <tr> <td style="font-size: 0.8em;">APP'D</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: 0.8em;">MFG</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: 0.8em;">Q.A.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="font-size: 0.8em;">MATERIAL:</td> <td colspan="2" style="font-size: 0.8em;">DWG NO.</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="font-size: 0.8em;">Cardó</td> <td colspan="2" style="font-size: 0.8em;"></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="font-size: 0.8em;">WEIGHT: 11,7 g</td> <td colspan="2" style="font-size: 0.8em;">SCALE: 1:2</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="font-size: 0.8em;"></td> <td colspan="2" style="font-size: 0.8em;">SHEET 1 OF 1</td> </tr> </table>				DRAWN	NAME	SIGNATURE	DATE	TITLE:	CHK'D					APP'D				MFG				Q.A.				MATERIAL:			DWG NO.		Cardó					WEIGHT: 11,7 g			SCALE: 1:2					SHEET 1 OF 1	
DRAWN	NAME	SIGNATURE	DATE	TITLE:																																									
CHK'D																																													
APP'D																																													
MFG																																													
Q.A.																																													
MATERIAL:			DWG NO.																																										
Cardó																																													
WEIGHT: 11,7 g			SCALE: 1:2																																										
			SHEET 1 OF 1																																										
A	A4		A																																										
4	3	2	1																																										

Figura 4.5: Plànol de la fitxa de material.

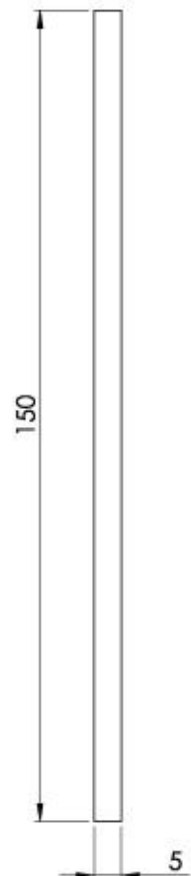
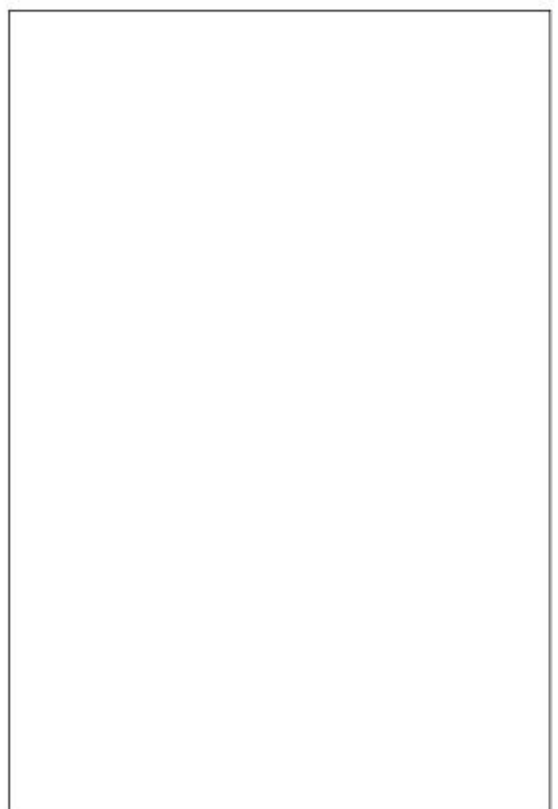
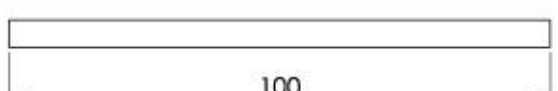
4				3				2				1																											
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-right: 5px;">9</div> <div>Targeta de transport i targeta de preus</div> </div>																																							
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>150</p> <p>5</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>																																							
<div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;">  <p>100</p> </div>																																							
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:</p> </div> <div style="width: 20%;">FINISH:</div> <div style="width: 20%;">DEBURR AND BREAK SHARP EDGES</div> <div style="width: 20%;">DO NOT SCALE DRAWING</div> <div style="width: 10%;">REVISION</div> </div>																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">NAME</th> <th style="width: 15%;">SIGNATURE</th> <th style="width: 15%;">DATE</th> <th style="width: 15%;">TITLE:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DESIGN: Júlia Palomar</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CHECK:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>APPV'D:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ARG:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>QA:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>																NAME	SIGNATURE	DATE	TITLE:	DESIGN: Júlia Palomar				CHECK:				APPV'D:				ARG:				QA:			
NAME	SIGNATURE	DATE	TITLE:																																				
DESIGN: Júlia Palomar																																							
CHECK:																																							
APPV'D:																																							
ARG:																																							
QA:																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td colspan="4" style="width: 50%;">MATERIAL: Cartó</td> <td colspan="4" style="width: 30%;">DWG NO.</td> <td colspan="2" style="width: 20%; text-align: center;">A4</td> </tr> <tr> <td colspan="4">WEIGHT: 11.7 g</td> <td colspan="4">SCALE: 1:1</td> <td colspan="2">SHEET 1 OF 1</td> </tr> </tbody> </table>																MATERIAL: Cartó				DWG NO.				A4		WEIGHT: 11.7 g				SCALE: 1:1				SHEET 1 OF 1					
MATERIAL: Cartó				DWG NO.				A4																															
WEIGHT: 11.7 g				SCALE: 1:1				SHEET 1 OF 1																															
4				3				2				1																											

Figura 4.6: Plànol de la targeta de transport i la de preus

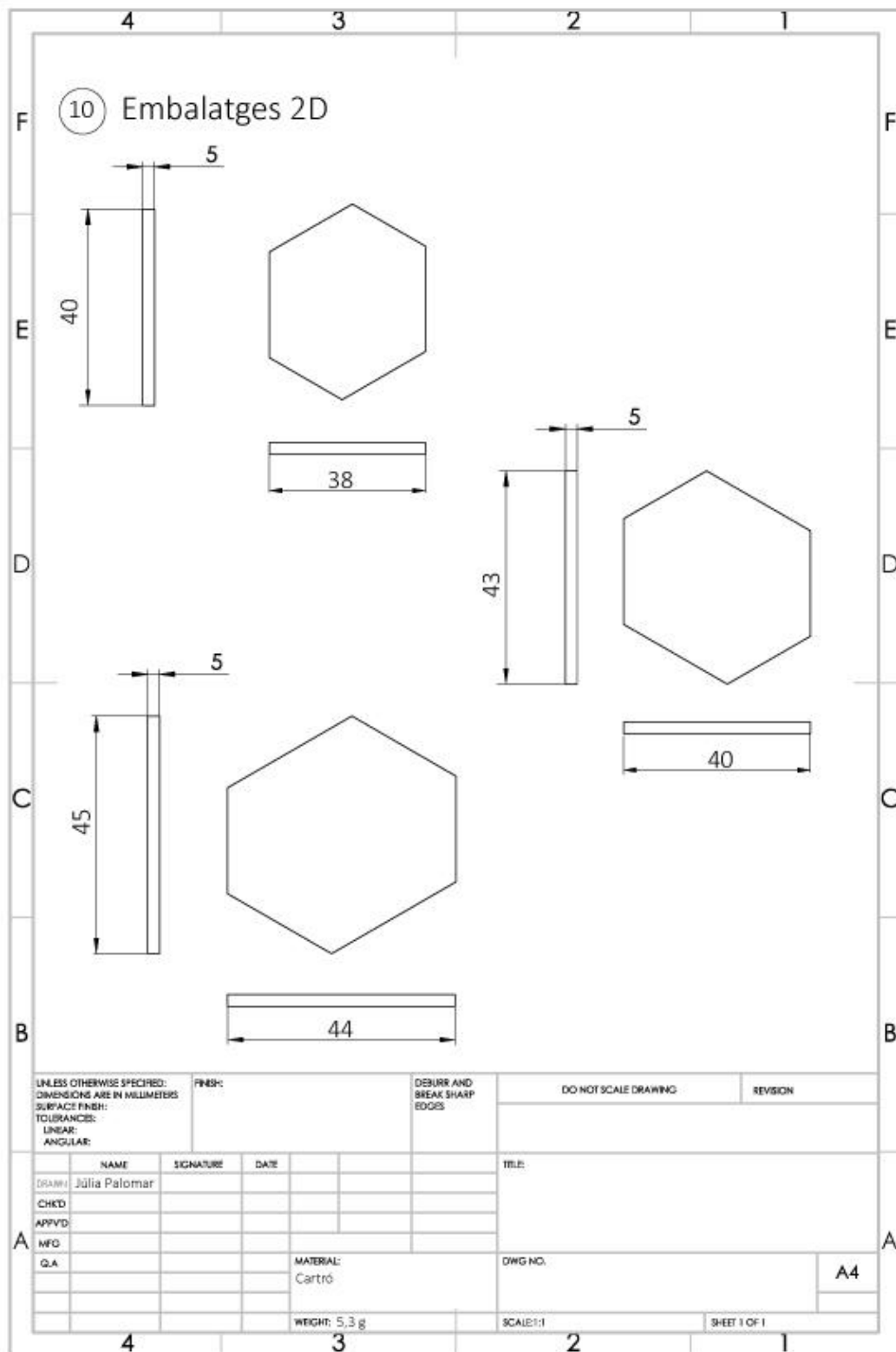


Figura 4.7: Plànol de les fitxes dels embalatges 2D.

5 ANNEXES DE LA MEMÒRIA

5.1 Estat de l'art

Percentatges de dones matriculades en la branca d'Enginyeria i Arquitectura a les 4 universitats politècniques

Seguidament s'exposen dades del percentatge de dones matriculades en la branca d'Enginyeria i Arquitectura a les 4 universitats politècniques espanyoles més rellevants en els 10 últims anys. [7]:

Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

Taula 5.1: Percentatge de dones matriculades en graus de la UPC en "Enginyeria i Arquitectura" respecte el total d'estudiants.

% Dones matriculades en Enginyeria i Arquitectura a la UPC								
2017-2018	2016-2017	2015-2016	2014-2015	2013-2014	2012-2013	2011-2012	2010-2011	2009-2010
24,61	24,20	24,24	24,36	23,55	23,63	24,20	24,01	27,18

Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

Taula 5.2: Percentatge de dones matriculades en graus de la UPM en "Enginyeria i Arquitectura" respecte el total d'estudiants.

% Dones matriculades en Enginyeria i Arquitectura a la UPM								
2017-2018	2016-2017	2015-2016	2014-2015	2013-2014	2012-2013	2011-2012	2010-2011	2009-2010
31,10	31,40	31,21	30,66	30,09	29,39	28,69	28,37	24,08

Universitat Politècnica de València (UPV)

Taula 5.3: Percentatge de dones matriculades en graus de la UPV en "Enginyeria i Arquitectura" respecte el total d'estudiants.

% Dones matriculades en Enginyeria i Arquitectura a la UPV								
2017-2018	2016-2017	2015-2016	2014-2015	2013-2014	2012-2013	2011-2012	2010-2011	2009-2010
27,02	27,42	27,13	27,39	27,45	27,47	27,08	29,80	36,22

Universitat Politècnica de Cartagena (UPCT)

Taula 5.4: Percentatge de dones matriculades en graus de la UPCT en "Enginyeria i Arquitectura" respecte el total d'estudiants.

% Dones matriculades en Enginyeria i Arquitectura a la UPCT								
2017-2018	2016-2017	2015-2016	2014-2015	2013-2014	2012-2013	2011-2012	2010-2011	2009-2010
24,57	24,79	24,38	23,66	23,69	23,96	23,14	22,74	39,02

En l'estudi en qüestió s'avaluen 2 paràmetres, entre altres, en relació a les matemàtiques i les ciències, dos de les assignatures que avaluen les proves PISA.

Autoeficàcia

L'autoeficàcia (self-efficacy): percepció que tenen els estudiants de la seva habilitat per gestionar tasques matemàtiques i científiques de forma eficaç i superar dificultats.

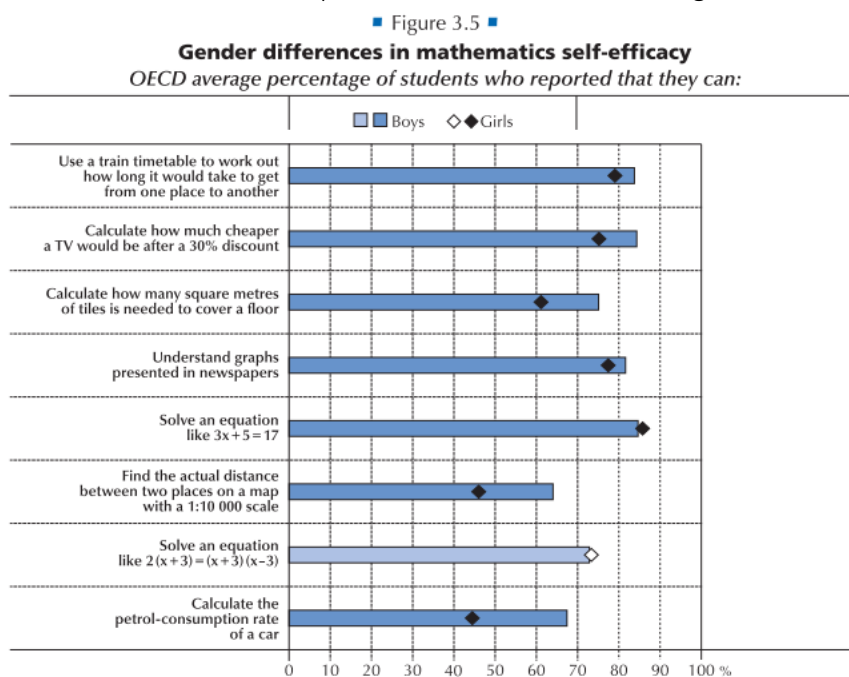
Per avaluar aquest aspecte es van plantejar una sèrie de reptes de matemàtiques pures i aplicades als estudiants i se'ls va demanar que avaluessin la dificultat amb la que creien que els podrien dur a terme.

Per a analitzar els resultats es va crear l'índex d'autoeficàcia matemàtic, que va mostrar que les noies mostren uns nivells més baixos d'autoeficàcia que els nois, i que aquesta diferència és major en les matemàtiques que en ciències.

La part curiosa dels resultats és que aquesta tendència es trenca quan els reptes que se'ls plantejaven estaven contextualitzats en sectors no masculinitzats. Un 44% de noies se sentien segures al calcular el consum de gasoil consumit per un cotxe en canvi un 75% d'elles mostraven confiança quan el problema demanava calcular un descompte al comprar una televisió. [5]

Quan es demanaven problemes més abstractes la diferència de gènere era inexistent.

Seguidament es mostra una comparativa en l'autoeficàcia entre gèneres en matemàtiques:



Note: Differences between boys and girls that are statistically significant are marked in a darker tone.

Source: OECD, PISA 2012 Database, Table 3.2a.

Figura 5.1: Diferències de autoeficàcia en matemàtiques segons el gènere. [5]

Els estudiants amb un nivell d'autoeficàcia més baix també tenien un rendiment més baix. La diferència en el rendiment entre els que en mostren un nivell alt d'autoeficàcia i els que el mostren baix és equivalent a l'aprenentatge que s'obté en un any escolar, en el cas de les matemàtiques.

Auto-concepció

L'auto-concepció (self-concept): percepció dels estudiants en les seves pròpies habilitats en matemàtiques i ciències.

L'auto-concepció està fortament relacionada amb el rendiment escolar que han tingut al llarg de tota la seva trajectòria i influenciarà el desenvolupament futur de les seves habilitats i competències matemàtiques i científiques.

Aquest aspecte, per tant, també influenciarà en la tria de futurs estudis. Els resultats demostren que estudiants amb el mateix rendiment trien camins diferents en part per la seva auto-concepció.

Per a avaluar aquest paràmetre es va demanar els estudiants que avaluessin si eren bons o no en diversos graus en aspectes com les notes que treien, la rapidesa al aprendre, entesa dels conceptes difícils de l'assignatura.

Igual que en el cas anterior els resultats van servir per crear un *l'índex d'auto-concepció matemàtic*.

Els resultats per gènere en aquests paràmetre van ser els següents:

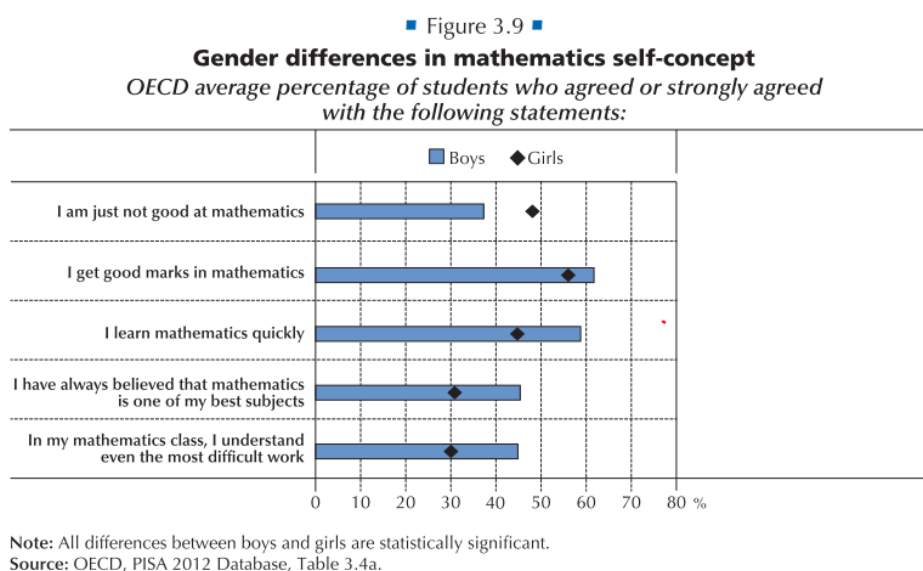


Figura 5.2: Diferències en l'auto-concepte en matemàtiques segons el gènere.

Els resultats són molt similars als del indicador de l'autoeficàcia, 48% de les noies estan d'acord en que no són bones en matemàtiques, mentre que un 37% de nois ho creu.

La conclusió que s'extreu d'aquests dos paràmetres és que les noies efectivament tenen una percepció d'elles mateixes molt inferior que els nois, de fet tenen globalment una autopercepció $\frac{1}{4}$ més baixa que els nois, inclús en els casos en els que els seus rendiments són iguals. [5]

Aquest fet es podria produir perquè elles tenen un llistó d'èxit més alt que ells i per tant avaluen els seus èxits amb d'una forma molt més estricta.

Motivació intrínseca i instrumental

Un altre dels paràmetres que s'analitza és el següent:

- La motivació intrínseca i instrumental per a aprendre matemàtiques i ciència: pretén mesurar si gaudeixen aprenent matemàtiques i ciències i la utilitat que troben en el que aprenen per a la seva futura carrera.

Els resultats mostren que inclús les noies que tenen una motivació més alta que els nois es veuen afectades per l'ansietat en major mesura que ells. I entre els que mostren una motivació similar les noies tornen a ser les que pateixen una ansietat major.

Si tot i així només es consideressin les noies amb notes més altes en matemàtiques que en comprensió lectora, amb un alt interès per a les ciències i amb una bona autoeficàcia en aquests camps com a vàlides per poder finalitzar una carrera universitària en les STEAM, aquestes serien només un 34% de totes les examinades, 1 de cada 3. Aquesta xifra, però, encara seria superior la quantitat de noies que realment arriben a cursar aquestes carreres actualment. [12]

Una de les conclusions que es poden extreure d'aquests indicadors és que els baixos nivells d'autoavaluació que tenen elles provoquen un nivell d'ansietat molt major al encarar les matemàtiques que el que pateixen ells.

Aquesta ansietat disminueix la seva confiança i la seva falta de confiança fa augmentar la ansietat. Tornem a tenir un bucle. Aquests dos factors estan directament relacionats amb una baixada del rendiment. [5]

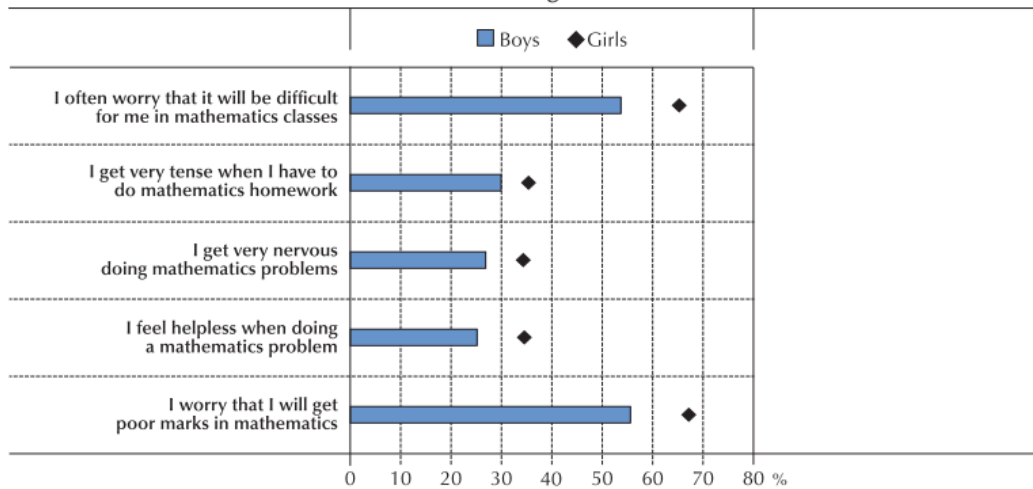
En canvi d'estar concentrades en la resolució del problema que estan encarant en aquell moment, part de la seva atenció l'estan dedicant a aquesta ansietat. Les conseqüències són que les noies acaben evitant cursos i futurs estudis relacionats amb les matemàtiques o que en requereixen el seu domini.

Seguidament es mostren els resultats donats pels estudiants al plantejar-los algunes afirmacions.

■ Figure 3.10 ■

Gender differences in mathematics anxiety

OECD average percentage of students who agreed or strongly agreed with the following statements:



Note: All differences between boys and girls are statistically significant.

Source: OECD, PISA 2012 Database, Table 3.5a.

Figura 5.3: Diferències en l'ansietat per les matemàtiques segons el gènere.

En totes les afirmacions el % de noies que afirmen estan d'acord és major que la de nois. Aquesta major ansietat davant les matemàtiques s'associa a una diferència de resultats equivalent a un any escolar sencer de classe.

L'autopercepció afecta en major grau als estudiants amb rendiments alts. Quan els nivells d'autopercepció són similars la diferència entre el rendiment de les noies només és inferior al dels nois en 6 països. I la diferència per gènere en aquests 6 països és molt menor que l'habitual.

Activitats relacionades

El mateix estudi conclou que el fet de realitzar activitats extraescolars relacionades amb les matemàtiques com poden ser jugar a escacs, programar ordinadors, participar en competicions matemàtiques o ajudar a amics a fer els deures no influencien en el rendiments de nois i noies.

Per tant el fet de realitzar aquestes activitats, no representa una gran diferència en els futurs resultats que aquestes obtenen. [5]

Dies internacionals

Dia Internacional de la Dona i la Nena a la Ciència

L'11 de Febrer és el Dia Internacional de la Dona i la Nena a la Ciència. En aquest dia es dona visibilitat a la desigualtat de gènere que hi ha en els àmbits STEAM, es reivindica que a encara que hi ha hagut millores en els últims anys encara queden moltes barreres que les noies a diferència dels nois han de superar en aquests camps. Durant aquest dia també es promou la realització d'activitats de conscienciació i es promocionen iniciatives que tracten de reduir aquesta desigualtat. [42]

Dia Internacional de la Dona

El dia 8 de Març es celebra el dia de la Dona que aquest any 2019 ha tingut com a lema "Pensem en igualtat, construïm amb intel·ligència, innovem per al canvi". Precisament s'han fet posat rellevància en la poca la presència femenina en el món STEAM j s'han reivindicat els objectius que es marca l'ODS 5 sobre la igualtat i l'apoderament de les dones.

S'han buscat estratègies per les quals la tecnologia pot ajudar a arribar a la paritat en el món tecnològic i animar a les dones a tenir un paper més actiu a l'hora de crear sistemes més inclusius i sostenibles per tal d'arribar als objectius proposats. [43]

Aquesta data ha agafat una rellevància tal que actualment ja no només es celebra durant una dia sinó que durant tot el més de Març es creen jornades i actes relacionats. Les escoles també aprofiten per a fer activitats relacionades.

Dia Internacional de la Nena

L'11 d'Octubre, el "Dia Internacional de la Nena", es reivindica que les nenes puguin desenvolupar les seves habilitats i puguin incorporar-se amb normalitat al món laboral en igualtat de condicions, sense discriminació per gènere. Es posa especial èmfasi en l'educació com a eina per a aconseguir-ho. [44]

Dia Universal del Nen

El dia 20 de Novembre se celebra aquest dia que està dedicat a promoure el benestar de tots els infants, tant nens com nenes. Entre altres coses això inclou els drets de la vida, la salut, l'educació i a la protecció contra violència i discriminació. Es posa sobre la taula la responsabilitat de tots els agents de la societat que han de vetllar per tal que aquests drets es respectin i tots els infants puguin desenvolupar tot el seu potencial, des de la família, els docents, els metges fins a líders polítics, mitjans de comunicació i la societat civil. [45]

Dia Internacional de l'Educació

El dia 24 de Gener està dedicat a l'educació com a dret de qualsevol ésser humà. Reivindica els objectius de [l'ODS 4](#) en garantir una educació inclusiva, equitativa i de qualitat per a tots els infants. L'educació es el que permetrà als nens estar preparats pels reptes del futur, els permetrà aprofitar les oportunitats que se'ls presentin i per tant contribuir positivament en el desenvolupament de la societat. [46]

Dia Mundial de les Mares i els Pares

En aquests dia es vol reconèixer la feina que fan les mares i pares i reconèixer la seva labor en tot el món. Reivindica les responsabilitats que aquests tenen en l'educació i la protecció dels fills. Es considera un dret que els infants tinguin un entorn que permeti i fomenti un desenvolupament ple i harmoniós de la seva personalitat i una bona integració en la societat. També garantint les oportunitats educatives al llarg de la vida i aconseguint la igualtat de gènere. Tots aquests es consideren factors fonamentals per tal de poder complir els [Objectius de Desenvolupament Sostenibles](#). Se celebra el 1 de Juny. [47]

Dia Mundial dels Docents

El 5 d'Octubre és el dia Mundial dels Docents. Aquest dia reivindica el dret dels docents però també el dret dels infants de poder accedir a una educació de qualitat, i això passa per tenir docents qualificats i amb recursos. Es calcula que són necessaris uns 69 milions de nous docents per poder complir els objectius en educació per a l'any 2030. [48]

Dia de les nenes a les TIC

La celebració d'aquest dia és una iniciativa recolzada per tots els Estats Membres de la Unió Internacional de Telecomunicacions (UIT) entre altres institucions oficials de cada país. El dia 25 d'Abril té com a objectiu crear un entorn a nivell mundial que apoderi a les nenes i noies i les animi a desenvolupar una vida professional en les TIC per tal de que les empreses i elles mateixes puguin beneficiar-se de la seva participació en aquestes àrees. S'anima als estats membres de la UIT a realitzar activitats que persegueixin aquest fi. [49]

Les noies continuen sent una excepció en carreres com Enginyeria Informàtica

En les 630 places que ofereixen la UPC i la UAB, només hi ha 44 noies matriculades

Figura 5.4: 324 - 17 de Juliol de 2018 [32].

Educación >

Las ramas STEM no logran frenar la brecha de género

- Las ciencias, tecnologías, ingenierías y matemáticas consiguen reducir en parte las diferencias
- A pesar de ello, el salario y la inserción y seguridad laboral siguen desequilibrados

Figura 5.5: Cinco días, El País - 4 de Diciembre de 2018 [24]

Se buscan ingenieras: las empresas tecnológicas, volcadas para encontrar mujeres

- Las trabajadoras suponen apenas el 20 por ciento de los 900.000 puestos de trabajo que se ofrecen; el reto, captar a futuras estudiantes

Figura 5.6: ABC - 28 de Gener de 2019 [25]

FALTAN APOYOS Y MODELOS A SEGUIR

Por qué cada vez menos mujeres en España quieren ser ingenieras

Solo el 25% de los estudiantes de carreras técnicas en España son mujeres. La Real Academia de Ingeniería presenta el proyecto Mujeres e Ingeniería para atraerlas

Figura 5.7: : El Confidencial - 27 d'Octubre de 2016 [39]



Figura 5.8: elEconomista.es - 8 de Març de 2019 [40]



Figura 5.9: El Periódico - 8 de Març de 2019 [41]



Figura 5.10: La Vanguardia - 8 de Març de 2019 [42]



Figura 5.11: El Mundo - 11 de febrer de 2019 [43]

Ofensiva de la UPC para atraer mujeres a ingeniería

- La Politécnica se propone llegar al 30% de alumnas en 5 años

Figura 5.12: La Vanguardia - 7 de Febrer del 2019 [44]

Amb tota aquesta informació es pot concloure que és un problema conegut per la societat. A més és conscient que s'ha de treballar per capgirar la tendència.

5.2 Iniciatives existents

Iniciatives internacionals

STEM4Youth

És un programa finançat per la Unió Europea que busca augmentar les vocacions STEM entre els joves. Té en conte que la presència femenina és la més crítica però el programa està dirigit a qualsevol estudiant, nen o nena.

Per qui està impulsat?

Està impulsat per la Unió Europea,

Hi col·laboren institucions de cada país en els que està present: Politechnika Warszawska (Polònia), Technická Univerzita Ostrava (República Checa), Eugenides Foundation i Research Path (Grècia), Fondazione Unmerto Veronesi (Itàlia), Institut Jozef Stefam i IRSA (Eslovènia), Universitat de Barcelona, Open Evidence i Universidad de Cantabria (Espanya).

Quin abast té?

La iniciativa compta amb nombrosos professionals de molts àmbits de les STEM i també externs repartits en 6 països: Polònia, Grècia, Itàlia, Eslovènia, República Checa i Espanya.

A qui va dirigit (Públic objectiu: quantitat, edat)

A estudiants entre 14 i 19 anys.

Per què es va iniciar? Objectius

El principal objectiu és demostrar que les disciplines STEM estan presents en moltes parts de la nostra vida sense que en siguem conscients. També es vol relacionar-les amb les sortides professionals que tenen per mostrar la seva finalitat. Tot això es fa compartint el coneixement de diversos àmbits de forma divertida i amena.

Finalment es busca incentivar a els adolescents a escollir especialitats STEM en la seva elecció d'estudis universitaris i com a carrera professional.

En què consisteix?

Aquesta iniciativa promou tres tipus d'activitats: cursos, jornades obertes al públic i conferències.

Els cursos estan dividits en 7 àrees de coneixements: química, física, ciència ciutadana, enginyeria, medicina, matemàtiques i astronomia.

Dins de cada temàtica es plantegen entre 7 i 9 reptes relacionats amb conceptes base de cada una de les disciplines. Hi ha explicacions teòriques dels conceptes i posteriorment petites demostracions en forma *de experiments in situ o remots, jocs interactius amb altres participants al projecte d'altres països, sessions de pensament crític i informació sobre com les habilitats adquirides s'adapten a les possibles opcions professionals*. [50]

A part d'aquestes activitats, també s'ha posat en marxa l' "Open Learning Management Content System" (OLCMS), una plataforma de lliure accés per tal de que tant docents com estudiants hi puguin descarregar-se informació i també penjar-la, interactuar amb altres participants del curs, fer proves en línia, compartir experiències, etc. [51]

Les activitats poden dur-les a terme estudiants i professors de forma independents gràcies a aquesta plataforma de lliure accés on hi ha tots els materials necessaris per fer-ho.

A banda dels cursos també es dur a terme el "STEM4youth Open Student Competition" un concurs on es proposen 4 temàtiques en les que els estudiants poden treballar durant els curs i que premia els guanyadors amb una visita al l'European Organization for Nuclear Research (CERN) amb seu a Ginebra (Suïssa). [52]

Pressupost (si és públic o privat)

Aquests projecte rep fons del programa "Horizonte 2020" de la Unió Europea destinats a finançar projectes d'investigació i desenvolupament en diverses àrees. [53]

Com se'n fa publicitat i es realitza la inscripció?

La publicitat es fa a través de la seva pàgina web.

Resultats i percepcions:

Segons un informe realitzat l'Octubre del 2018 per la pròpia organització en un congrés a Milan, al acabar les activitats els estudiants havien assegurat conceptes que ja sabien i n'havien adquirit de nous. A més, la experiència d'aprenentatge a través de reptes reals i el disseny i la construcció real amb materials d'ús diari. [54]

Contacte:

Tant per a descarregar materials com per penjar-los l'organització posa a disposició de l'usuari uns manuals que expliquen com fer-ho. En cas de necessitar un contacte es pot fer a través de correu electrònic o penjar el dubte en un fòrum habilitat a la pàgina web.

Hora del código

És una iniciativa global que vol apropar la programació als joves a través de la creació de projectes utilitzant programaris fàcils que permeten aprendre els conceptes de la programació.

Per qui està impulsat?

Està organitzada per Code.org, una organització sense ànim de lucre, té el suport de varies empreses importants del sector com Microsoft, Apple, Amazon, Boys i Girls Clubs of America i College Board.

Quin abast té?

Se celebra a nivell mundial, es pot dur a terme qualsevol dia, però la organització demana que se celebri durant la setmana Educativa de les Ciències de la Computació, entre el 3 i el 9 de Setembre.

A qui va dirigit?

Va dirigit a qualsevol que vulgui aprendre a programar

Per què es va iniciar? Objectius

El principal objectiu és demostrar que tothom pot aprendre a programar i entendre els conceptes bàsics necessaris.

En què consisteix?

Cada participant pot organitzar el seu propi esdeveniment, la organització posa a disposició del docents una guia per a participar.

Les activitats són molt variades es poden fer amb ordinador o sense, en parelles d'alumnes o individuals, online o no. L'organització vetlla perquè qualsevol que vulgui participar pugui fer-ho.

Pressupost

Al ser esdeveniments independents cada un d'ells està subvencionat de forma particular.

Com se'n fa publicitat i es realitza la inscripció?

Al ser una iniciativa global la pàgina web és el punt de trobada on es pot accedir als material que es posen a disposició dels docents.

Resultats i percepcions:

Segons indiquen a la seva web, més de 100 milions d'estudiants han participat en alguna de les activitats que engloba aquesta iniciativa i s'han creat més de 43 milions de projectes. [55]

Contacte:

Es pot contactar a través de la pàgina web.

[The Big Bang Fair South East](#)

És una fira celebrada a Anglaterra que busca donar una visió real als estudiants de les realitats STEM que existeixen.

Per qui està impulsat?

Està impulsat per EngineeringUK, està englobat dins del programa Big Bang Near Me.

Quin abast té?

Es celebra anualment al sud d'Anglaterra entre el 26 i el 27 de Juny.

A qui van dirigides (Públic objectiu: quantitat, edat)

Es una fira encarada a nens d'entre 9 i 19 anys. És gratuïta per escoles sense límit d'alumnes participants.

Per què es va iniciar? Objectius

Donar una visió pràctica de les STEM a estudiants perquè segueixin els seus estudis en carreres STEM per disminuir la falta de professionals que hi haurà en el futur.

En què consisteixen?

Hi participen més de 200 professionals i empreses que porten a terme tallers de temes molt variats. Les activitats busquen posar a prova les habilitats dels estudiants i els desperten vocacions per a que comencin a interessar-se per les STEM. [56]

Pressupost (quantitat, si és públic o privat)

La participació és gratuïta per a les escoles. Se suposa un finançament privat.

Com es se'n fa publicitat i la inscripció?

A través de la pàgina web es dona tota la informació i es pot realitzar la inscripció.

Resultats i percepcions

L'any 2018 van participar uns 10.000 estudiants i professors.

Segons dades recollides pels organitzadors a partir d'una enquesta als participants, un 95% s'ho va passar bé i un 82% van aprendre molt.

Contacte: A través de la pàgina web.

Iniciatives estatals

Mujer e Ingeniería

És una iniciativa encarada a reduir la diferència de presència entre homes i dones a l'enginyeria.

Per qui està impulsat?

Real Academia de Ingeniería, amb la col·laboració del Fons Social Europeu, la Comunidad de Madrid, Universidad Carlos III de Madrid, Universidad Castilla-La Mancha, Universidad Politécnica de Madrid, Universidad de Valladolid, Universidad Rey Juan Carlos, Airbus, Institute of Electrical and Electronic Engineers, Indra, Legrand, Red Eléctrica Española, Telefónica, Praxair, Cogiti, Fundación Caja de Ingenieros, Naturgy, Edp Renovables i la Fundación Pro Rebus Academiae. [57]

Quin abast té?

El programa es va iniciar a les universitats de Madrid, però es preveu ampliar-ne l'abast a altres universitats polítècniques de l'estat.

A qui va dirigit (Públic objectiu: quantitat, edat)

Tant a professionals ja en el sector, ja que els ajuda a desenvolupar la seva carrera professional com a noies d'entre 12 i 16 anys, com a estudiants que estan decidint el seu futur.

Per què es va iniciar? Objectius

Persegueix, per una banda, donar visibilitat a les professionals d'aquest àmbit i ajudar-les a trencar el sostre de vidre. I per altre incrementar la presència femenina en l'àmbit de les enginyeries, la ciència i la tecnologia generant vocacions entre les noies i adolescents en les STEM.

En què va consistir?

Està plantejada en dues fases repartides en el temps:

La primera va arrencar el 2016 i està composta per diversos programes amb diferents fins:

Programa “Mentoring”: dirigit a alumnes d’enginyeria i arquitectura, té com a objectiu impulsar el talent femení en la tecnologia. Un grup de noies cursant els últims cursos d’aquestes especialitats faran de mentores de noies de cursos inicials.

Workshop: l’Asociación Española de Ejecutiv@s y Consejer@s (EJE&CON) amb la col·laboració de Red Metoring d’Espanya va desenvolupar tallers. Aquests es dividien en dos parts: la primera encarada a mentores universitàries i la segona en professionals de EJE&CON.

En el primer workshop hi van participar unes 30 parelles de mentores i mentoritzades. [58]

Entrega de beques: estan destinades a estudiants en els últims cursos com a reconeixement a la seva participació en el programa de “Mentoring”. [59]

Diálogos Mujer e Ingeniería: es va crear un debat entre 3 dones professionals vinculades a la enginyeria i estudiants dels últims cursos. Les primeres van donar el seu punt de vista de la indústria i van explicar la seva experiència, les joves van aportar una visió alternativa i van plantejar els seus dubtes.

La segona fase es va iniciar al 2018 va consistir en crear equips mixtos en una vintena d’escoles de Madrid per a despertar l’interès de les noies d’entre 12 i 16 anys pels estudis d’enginyeria de forma pedagògica.

Pressupost:

Es pressuposa que les institucions i empreses col·laboradores també s’impliquen econòmicament.

Com se’n fa publicitat?

Es va presentar a l’Octubre de l’any 2016. També ha aparegut a més de 50 mitjans de comunicació tant escrits com online.

Resultats i percepcions:

La major part d’aquestes iniciatives s’han ampliat a altres punts de l’estat per la qual cosa s’ha considerat una iniciativa exitosa.

Contacte:

La directora de la iniciativa va ser Sara Gómez, una professora de la *Universidad Politécnica de Madrid (UPM)*.

Congrés de "La Mujer en la Ingeniería, la Tecnología y la Industria"

Congrés impulsat per la *Real Academia de la Ingeniería*

Per qui està impulsat?

Real Academia de la Ingeniería amb la col·laboració del "Foro Ingeniería Social", la Generalitat de València, el Banc Sabadell, Designable, Okapi Habitat i Walker's.

Quin abast té?

Es va celebrar el 4 de Març del 2019, Museu de la Ciència de València.

A qui va dirigit?

A qualsevol interessat, però sobretot amb personal relacionat amb el sector.

Per què es va iniciar? Objectius

Els principals objectius són promoure l'accés de les joves a les carreres STEM i donar visibilitat a la importància de la presència femenina per la indústria i el desenvolupament social i econòmic.

En què consisteix?

Ponències a càrrec de dones punteres en la indústria i la investigació a nivell internacional.

Posteriorment el congrés s'ha dividit en tres temes clau al voltant de la tecnologia i la indústria:

- la transformació de la societat a través de la digitalització
- l'energia com a palanca del creixement i el desenvolupament social i econòmic
- el talent femení i el seu valor en la societat actual. [60]

Pressupost:

S'ha finançat a través dels col·laboradors del congrés.

Com se'n fa publicitat?

Ha sortit publicat en diversos mitjans de comunicació online, per exemple La Vanguardia. [60]

Resultats i percepcions:

Tenint en compte la categoria dels experts implicats en les ponències s'ha considerat que la iniciativa és interessant.

Contacte:

Al haver estat organitzada per la RAI es poden utilitzar els canals de comunicació habituals de l'acadèmia.

Inspira STEAM

Aquesta iniciativa va néixer a Euskadi, ara ja a nivell estatal, per a fomentar les vocacions científiques i tecnològiques entre estudiants dels dos sexes, però especialment entre les noies.

Per qui està impulsat?

Universidad de Deusto, que col·labora amb diferents entitats en les diferents comunitats autònomes. A Catalunya s'impulsa a través de la UPC i l'empresa Edenway.

Quin abast té?

Es realitza a Euskadi, Catalunya, Madrid, Cadis, Galicia. En la segona edició participen 1000 nenes i 44 centres educatius de tot l'estat.

A qui va dirigit?

Tant a nois com a noies de sisè de primària. Es fa en aquesta edat ja que tal com comenten a la seva web, aquest és el moment on es produeix el canvi en l'etapa escolar i un moment clau en el desenvolupament personal dels joves.

Per què es va iniciar? Objectius.

Es va veure una necessitat urgent a Euskadi de fomentar les vocacions científic-tecnològiques entre els joves, especialment elles, ja que es va detectar un decreixement d'interès per part de l'alumnat. [61]

Les claus del projecte són:

- Oferir referents propers de dones tecnòlogues.
- Que els nens i nenes descobreixin les professions STEAM
- Conscienciar sobre la necessitat d'aquestes feines
- Sensibilitzar i orientar cap a carreres tecnològiques.
- Donar visibilitat i posar valor en les dones tecnòlogues.
- Conscienciar sobre les estereotips que existeixen per evitar que condicionin la elecció d'estudis en les noies.

En què consisteix?

És un projecte de sensibilització i orientació a través del "mentoring grupal", tècnica pionera en aquest tipus d'activitat, que consisteix en que dones professionals en diferents sectors de les STEAM actuen com a mentores d'un grup de nens i nenes.

Es realitzen 7 sessions que es divideixen en dues parts:

En la primera els joves es divideixen en grups entre 10 i 15 alumnes separats per sexes i es crea un espai on cada mentora invita a les nenes a reflexionar sobre el paper de la dona en la ciència i la tecnologia i les dificultats i barreres que existeixen actualment. Al crear un espai petit i només de noies aquestes se senten més protagonistes i creen dinàmiques que en un grup mixt no es crearien. Aquest espai també s'aprofita per mostrar a la mentora com a referent femenina i per resoldre dubtes que els puguin sorgir a les nenes.

En el cas dels nens se'ls fa reflexionar sobre la diferència de gènere, els avantatges i diferències de gènere i sobre els estàndards que existeixen en la societat.

En una posterior reunió grupal es comparteixen les reflexions que han fet els grups reduïts per tal de transmetre les conclusions a les que s'han arribat. [61]

Pressupost:

Hi ha diverses entitats que col·laboren amb Inspira STEAM i financen les hores que dediquen les mentores i l'assistència a diversos actes relacionats amb la promoció de l'activitat. Per tant l'activitat està finançada de forma privada, encara que algunes de les entitats que els donen suport tenen finançament parcialment públic.

Com s'ha publicitat?

En el cas de les activitats realitzades per la UPC publicitat s'ha realitzat pels canals habituals que utilitza la universitat per informar sobre els esdeveniments que realitza. A través de la pàgina web pel canal de notícies de les diferents facultats, correu electrònic i xarxes socials.

També ha sortit publicat en varies publicacions com EuropaPress [62], La Vanguardia [63] o VilaWeb [64].

Resultats i percepcions

Al ser una iniciativa que, començant a el País Vasc, s'ha estès a altres comunitats i veient la quantitat de finançament i les xifres tant d'estudiants com de centres participants es pot considerar una proposta exitosa. [61]

Contacte:

En el cas de les activitats que es realitzen a la UPC la persona de contacte és Núria Castell, professora de la Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB).

Let's go Engineering

És un programa privat que va iniciar l'empresa Schneider Electric per tal d'incrementar la quantitat de joves interessats per l'enginyeria.

Per qui està impulsat?

Per 30 treballadors d'Schneider Electrics, amb la col·laboració de professors de la UPC i empreses partners d'Schneider Electrics.

Quin abast té?

Es va començant a implementar l'any 2018 en dues escoles, a Barcelona, Bilbao i Madrid. Dura tot un curs escolar

A qui van dirigides

Estudiants dels últims cursos de primària.

Per què es va iniciar? Objectius

Davant la baixada en la demanda d'estudis d'enginyeria, els propis treballadors de la empresa han impulsat un projecte en col·laboració amb el territori, per tal d'aturar aquesta tendència i revertir-la. Volen inspirar a la nova generació per tal d'aprofitar-ne el seu talent, despertar vocacions i trencar estereotips.

En què consisteixen?

Es busca col·laborar amb centres educatius locals. Està dividida en diverses fases i s'intenta transmetre la importància de la enginyeria en la vida quotidiana a l'hora que posa especial rellevància en la vessant social, per tal de captar l'interès de les noies.

Algunes de les iniciatives que proposen són:

- Preparació de classes entre professors i professionals de Schneider amb exemples pràctics sobre l'impacte que tindrà la tecnologia en el nostre futur i també es dona visibilitat a dones que poden ser un referent per als estudiants per trencar amb els estereotips.
- Es fa un acompanyament a les famílies per tal de que coneguin les realitats STEM i ajudin a trencar estereotips i no condicionin les decisions dels seus fills.
- 15 ambaixadors que participen en activitats locals com fires de ciència, projectes escolars o esdeveniments de diferents tipus.

- També ofereix una setmana on es permeti a noies entrar en una empresa real per que puguin veure en què consisteix la feina dels enginyers de diferents especialitats.

Com se'n fa publicitat?

Utilitzen la pàgina web wherewomenwork.com i també un bloc on penjant contingut sobre totes les activitats que duen a terme i fan publicacions on els treballadors de l'empresa tracten les seves pròpies experiències. També han tingut presència en mitjans de comunicació online.

Iniciatives locals

Programa d'innovació pedagògica STEAMcat

Aquesta és una iniciativa que busca dotar al professorat d'eines per a educar millor en les competències STEAM, i fa especial èmfasi en centrar-se en les noies.

Per qui està impulsat?

La Generalitat de Catalunya, pel departament d'Ensenyament.

Quin abast té?

Poden participar docents de tota Catalunya. Es fan 2 tandes de cursos, una de setembre a gener i l'altre de gener a juny.

A qui va dirigit?

Va dirigida a docents.

Per què es va iniciar? Objectius.

Formar a docents per a incrementar les vocacions STEM entre l'alumnat.

- Incentivar a través del procés d'aprenentatge les vocacions en aquests àmbits, especialment entre les noies i contextos socials desfavorits
- Millorar les tutories, orientacions i acompanyant a l'alumnat en l'àmbit STEAM en termes d'equitat.
- Ajudar a entendre i interpretar el món científicotecnològic i matemàtic.
- Millorar la percepció social de les àrees STEAM.
- Millorar la predisposició de l'alumnat des de educació primària fins al batxillerat cap a les àrees científicotècniques i les matemàtiques.
- Aplicar metodologies en els sectors STEAM que permetin el pensament crític i la creativitat de forma competencial, transversal, generadora i vehicular.

- Compartir el coneixement entre docents des d'una perspectiva formadora juntament amb membres de la comunitat STEAMcat.
- Promoure aliances entre centres educatius, personal STEAM i entorn proper mitjançant activitats relacionades amb el problemes socials rellevants.
- Adquirir competències com a docents i adequar-les a les necessitats del context educatiu.

En què consisteix?

Es treballa combinant 3 àmbits:

1. Metodologies: procés tecnològic, Indagació, resolució de problemes, ABP, Racons STEAM, Design Thinking, Gamificació, pensament computacional i treball cooperatiu.
2. Perspectives: STEAM, Tinkering, Controvèrsies, Educació per al desenvolupament de la pau, ciència ciutadana i equitat en qüestions de gènere i nivell socioeconòmic.
3. Tecnologies: Impressió 3D, Robots, Apps, Sensors i mòbils i dades remotes.

Cada una de les parts d'aquests 3 àmbits es tracta en un bloc, s'explica, es fa una activitat i es comparteixen pràctiques educatives relacionades.

Finalment es crea una nova activitat, o se'n redissenya una ja existent, basant-la en les STEAM.

Tenen una llista de cursos on els mestres s'inscriuen i els formen. Recomanen que com a mínim participin 2 mestres per escola per poder implementar bé la metodologia.

Idealment la organització recomana que hi participin mínim dos docents de cada centre perquè posteriorment les tècniques apreses siguin més fàcils d'aplicar a la pròpia escola. [65]

Els diferents cursos es cataloguen segons l'edat dels alumnes en cursos per a Educació primària o per ESO. Aquests sol·liciten la plaça i després d'un procés d'adjudicació se'ls hi assigna o no. [65]

Els centres corresponents als docents admesos en aquests cursos es comprometen a:

- Portar a terme un projecte de centre STEAM durant 3 anys.
- Crear un Nucli Impulsor: en cada etapa: en l'educació primària ha de constar per un docent i un membre de l'equip directiu i en la secundària obligatòria de 2 docents de diferents disciplines STEAM i una altre de l'equip directiu.
- Creació Equip Impulsor: participant per docents participants en el projecte. S'ha de coordinar amb el Nucli Impulsor.
- Nucli Impulsor ha d'assistir als actes del programa STEAMcat per formar-se i traspasar els coneixements en el propi centre.

- Mostrar amb la comunitat STEAM cat els projectes realitzats pels equips Impulsors.
 - Reflectir en la memòria anual de centre el seguiment del projecte
 - Presentar una memòria d'avaluació en finalitzar el projecte.
 - Presentar un projecte de continuïtat en finalitzar els tres cursos del projecte de centre.
 - Incorporar en el projecte educatiu de centre les innovacions generades.
 - Fer difusió del projecte col·laborar amb altres centres en la transferència d'innovació.
- [66]

Pressupost:

Públic

Com se'n fa publicitat i com inscriure's:

Les dues activitats s'han publicitats pels canals habituals que té el departament d'ensenyament per informar sobre les activitats i cursos que realitza. A través de la pàgina web pel canal de notícies i correu electrònic.

Les inscripcions de centres admesos es publiquen a la mateixa web. [66]

Contacte:

Tots els tràmits es realitzen a través de la web de educació.gencat.cat.

El III Pla d'Igualtat de Gènere de la UPC és un document que engloba els objectius que té la UPC com a universitat per a millorar la igualtat de gènere dins les seves portes.

Per qui està impulsat?

Universitat Politècnica de Catalunya

Quin abast té?

El pla està datat fins al 2020 però detalla 10 línies d'acció estratègiques on marquen els objectius que es plantegen que han de durar més en el temps.

Dins del període fins al 2020, també es detallen 3 projectes clau que s'han prioritzat en aquest pla.

A qui va dirigit?

El pla es defineix com a “obert i integrador” per la qual cosa busca incloure a tota la comunitat universitària. Les diverses polítiques que proposa el pla afecten a la universitat al complet i també a la imatge que es projecta d'ella a l'exterior.

Té punts adreçats específicament als docents i treballadors com *l'equilibri entre treball i vida laboral*, i d'altres encarats a la comunitat al complet, amb garanties per evitar discriminacions o assetjament de gènere.

També tenen incidència en estudiants pre-universitaris, de secundària i batxillerat, ja que proposa activitats de promoció adreçades a aquests.

Per què es va iniciar? Objectius

Els objectius finals que persegueixen són els següents:

- Promoure la responsabilitat social de la UPC en relació amb la igualtat.
- Aprofitar el talent de les dones.
- Fer una comunitat amb més presència de dones, més real i més rica.
- Transformar la realitat d'on partim per corregir els biaixos de gènere:
 - o Baix percentatge de dones de nou ingrés als graus, especialment en TIC.
 - o Poques dones en l'enginyeria i a la UPC.
 - o Valors predominants masculins.
- Donar resposta al marc legal vigent.

En què consisteix?

Els tres projectes que s'han considerat prioritaris són "Sostre de vidre", "+NoiesTIC" i "Reforma horària". Per a l'interès d'aquest treball en el següent apartat s'explicarà amb més detall només el projecte "+NoiesTIC" que vol aportar a la línia estratègica 4: "Atraure i incrementar el nombre de dones".

Pressupost

El pla preveu destinar un pressupost de 2000 € de partida anual, permet l'aprofitament dels recursos disponibles de la universitat i obre la possibilitat de cercar recursos per a projectes específics.

Com se'n ha fet publicitat

Al ser un pla intern de la universitat no s'ha publicat com a tal, s'ha publicat a la pàgina web i s'ha informat a la comunitat universitària de que s'havia aprovat.

Resultats i percepcions

S'ha publicat pels canals habituals que té la UPC per informar sobre novetats i esdeveniments que realitza. A través de la pàgina web pel canal de notícies de les diferents facultats, correu electrònic i xarxes socials. També s'ha publicat en algunes publicacions externes. [67]

Contacte de responsabilitat:

Cada un dels àmbits en que treballa aquest pla té un responsable designat. [68]

Aquesta proposta està emmarcada dintre del III Pla d'Igualtat de la UPC que s'ha posat en marxa per al període 2016 – 2020.

Per qui està impulsat?

Universitat Politècnica de Catalunya

Quin abast tenen?

Les accions incloses engloben el període 2016 – 2020.

A qui van dirigides?

Aquesta iniciativa té diversos punts, una part incideixen en estudiants de secundària i l'altre en els docents d'aquests alumnes.

Per què es va iniciar? Objectius:

S'inicia com a resposta a la línia estratègica 4 del III Pla d'Igualtat, i l'objectiu principal és crear interès en els estudiants de secundària per les TIC. Això es proposa fer-ho de 4 maneres:

- Creant una xarxa de dones TIC
- Visualitzant referents d'aquest àmbit
- Millorant la informació que es dona als estudiants abans que comencin aquests estudis
- Donant rellevància al paper social de la tecnologia.

Alguns dels criteris que es segueixen per dur a terme les activitats corresponents són treballar tant amb nois com amb noies, utilitzar projectes pilot, trobar els models femenins adequats per a mostrar als joves, no tenir en compte opinions personals ni creences i prestar especial atenció en la utilització de comunicació no sexista. [68]

En què consisteixen?

Per a poder complir els objectius és plantegen 3 línies d'actuació.

- Visualitzar i donar importància al personal de secundària sobre el paper de les TIC en la societat.
- Conèixer la percepció que tenen els estudiants de secundària de les especialitzats TIC. [68]
- Sumar-se a iniciatives que ja s'estan fent, alguns exemples són :

- Girls in ICT day: aquesta és una iniciativa global en la que participen més de 160 països a la que la UPC porta 3 anys participant. Es duu a terme a la Facultat d'informàtica de Barcelona i el seu principal objectiu és *“apropar el món de les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) a les noies”*.

Aquesta jornada dura tot el dia i permet a les noies per una banda sentir en veu de les pròpies dones la realitat del sector de les TIC per part de les professionals i participar en una taula rodona amb elles.

I per l'altre, realitzar dos tallers: el primer sobre la programació d'una app i el segon sobre la programació d'un robot. [69]

- Ada Lovelace Day UPC: Se celebra cada any el 19 d'octubre i el seu objectiu és animar a més dones a seguir carreres STEM incrementant-ne el seu interès, per una banda, i ajudar a les que ja hi treballen.

Aquesta jornada es va realitzar l'any 2016 a varies facultats de la UPC (FIB, ETSETB, EPSEM, EPSEVG, EETAC). Durava un matí constava d'una ponència a la FIB, que es podia seguir per streaming a les altres facultats, i una posterior debat entre les participants sobre els motius per triar una carrera TIC i el per què seria recomanable fer-ho. [70]

“Ada Lovelace” és considerada la primera programadora de la història per això aquesta iniciativa porta el seu nom.

Pressupost:

S'inclou dins del pressupost del III Pla d'Igualtat.

Com se'n ha fet publicitat?

Les dues activitats s'han publicitat pels canals habituals que té la UPC per informar sobre els esdeveniments que realitza. A través de la pàgina web pel canal de notícies de les diferents facultats, correu electrònic i xarxes socials.

Resultats i percepcions



Figura 5.13: Jornada Girls in ICT day a la FIB any 2018. [35]

Contacte amb la gent que les porta

La persona que coordina el grup de treball designat per a dir a terme aquesta iniciativa és la professora Núria Castells.

Aquí STEAM

L'objectiu principal d'aquesta iniciativa és augmentar la quantitat de noies que cursen estudis de tecnologia en enginyeria. S'inclou dins de diferents estratègies del III Pla d'Igualtat de Gènere.

Per qui està impulsat?

Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

Quin abast té?

S'ha iniciat durant el curs 2018 – 2019.

A qui va dirigit?

Aquest pla pretén englobar el iniciatives ja existents, per tant s'encara a elles demanant col·laboració per crear un punt de trobada. Com a objectiu final vol arribar a noies de 9 a 14 anys.

Per què es va iniciar? Objectius

Es vol ajudar a aconseguir que en 5 anys el 30% de les dones en aquestes carreres siguin dones. Actualment ja hi ha moltes propostes que persegueixen aquest fi, amb l'“Aquí STEAM” es busca ajudar a ser més eficients i a obtenir major impacte.

En què consisteix?

Serà una plataforma que servirà per a recollir moltes de les iniciatives en aquest àmbit i poder dur a terme les següents accions:

- a. Informar i donar visibilitat a les accions (jornades, estudis, resultats de recerca, tesis doctorals...) relacionats amb aquest àmbit.
- b. Crear models, noves sinèrgies i iniciatives.
- c. Ordenar, unir i aprofitar millor els recursos i iniciatives ja existents.
- d. Fer xarxa, crear una comunitat i generar contactes entre tots els sectors que treballen per promoure vocacions tecnològiques.

Es crearà un segell “Escoles STEAM”. Aquesta distinció es donarà a les escoles i instituts que realitzin accions específiques per a incentivar a noies en les àrees STEAM.

També inclou la publicació d'una agenda escolar “Aquí STEAM” amb la que es busca donar visibilitat i informar sobre la aportació que han realitzat referents femenins de forma atractiva i propera. [71]

Pressupost

Al basar-se en iniciatives ja existents, part d'aquest estarà cobert per aquestes.

Com s'ha publicitat?

Es va presentar al WSCITECH19 realitzat el 6 i 7 de Març del 2019. [72]

La presentació oficial es va dur a terme el 8 de Març del 2019. [73]

Han sortit articles en algunes publicacions escrites com l'Ara [74], EuropaPress [62], El Punt Avui [75], La Vanguardia [63] o VilaWeb [64].

Resultats i percepcions

Al ser un pla que acaba d'arrencar encara no es poden tenir resultats però ha estat ben rebut per varies de les iniciatives.

Contacte : Núria Garrido - Vicerectora de Docència i Estudiantat. [76]

Mentoria t'STEAM - Projecte pilot

Projecte pilot realitzat per a fomentar les vocacions tecnològiques entre les noies de secundària emparellant-les amb estudiants de la UPC per tal d'orientar a les més joves.

Per qui està impulsat?

Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) i coordinat per l'Institut de Ciències de l'Educació.

Quin abast té?

La prova pilot es va iniciar a l'Abril de l'any 2018, realitzada a les facultats de Campus Nord, Sud i Besos. Cada mentoria va durar un quadrimestre. [77]

A qui va dirigit?

Noies de 4rt de ESO amb la col·laboració de estudiants universitàries. Es van formar 6 parelles.

Per què es va iniciar? Objectius

El principal objectiu va ser orientar a noies de secundària. Més específicament:

- e. Incentivar l'interès de les alumnes de secundària i batxillerat en l'enginyeria i la tecnologia.
- f. Fer experimentar la vida universitària UPC a les mentoritzades.
- g. Assessorar en l'elecció d'estudis UPC.
- h. Aprofitar experiències de les dones que ja estudiaven a la UPC.
- i. Facilitar activitats en xarxa de dones constituïdes per les alumnes de secundària i batxillerat, les estudiantes UPC, professorat UPC i ESO i persones que participaven en d'altres iniciatives existents a la UPC o externes.

En què va consistir?

Alumnes membres de la UPC van fer de mentores a noies de 4rt de la ESO.

Inicialment es va realitzar una formació a les alumnes universitàries seleccionades per a fer de mentores, es va buscar una representació el més variada possible d'àrea d'especialitat.

La segona fase va consistir en realitzar una trobada al centre de secundària amb les mentores per trobar noies de secundària per a ser mentoritzades.

En la sessió posterior es van crear les parelles i es va donar a conèixer les instal·lacions de la UPC.

Posteriorment se'ls va facilitar espais de trobada i activitats per tal que les parelles poguessin interaccionar, fer xarxa, compartir experiències i inquietuds. [77]

Pressupost:

Com se'n va fer publicitat i com es feien les inscripcions

La publicitat es va dur a terme vistes a centres de secundària durant el més d'Abril del 2018 per presentar el programa. A part, es va fer difusió pels canals habituals usats des de la UPC.

Alguns mitjans de comunicació online també se'n a fet ressò, [78]. Algunes de les escoles participants també. [79]

Per a inscriure's es podia fer a través de la pàgina web, tant les estudiants que buscaven mentores com les que es presentaven per ser-ho. [77]

Contacte:

A través de la pàgina web es realitzen tots els tràmits necessaris.

M2m - Programa de mentoria

Programa coordinat juntament amb el Club de Dones Politècniques pel canvi professional dirigit a estudiants i titulades de la UPC en àmbits acadèmics i empresarials que té com a objectiu crear una relació de desenvolupament personal entre la mentora, experimentada, i la mentorada que pot beneficiar-se del coneixement i experiència que li transmet la primera a la segona.

Per qui està impulsat?

Universitat Politècnica de Catalunya i coordinat pel Club de Dones Politècniques pel canvi professional,

Quin abast té?

Dura tot el curs escolar. La primera prova pilot es realitzar al curs 2013 – 2014. [80]

A qui va dirigit?

A estudiants i titulades de la UPC en àmbits acadèmics i empresarials.

Per què es va iniciar? Objectius

Es busca crear una relació de desenvolupament personal entre la mentora, experimentada, i la mentorada que pot beneficiar-se del coneixement i experiència que li transmet la primera a la segona.

En què consisteix?

Hi ha una dona mentora (M) que ja ha desenvolupat una carrera i conta amb experiència tant en l'àmbit professional com personal. La mentorada (m) pot ser una dona estudiant de grau, màster o doctorat industrial o nova titulada a la Universitat.

Es proposen una sèrie d'activitats i consells per a les mentorades per tal de que puguin aprofitar el màxim possible l'experiència. [81]

Pressupost:

Ni les mentores i les mentorades reben cap tipus de compensació econòmica per participar en aquest programa. La universitat posa a disposició de les parelles les instal·lacions necessàries.

Com es realitzen les inscripcions?

A través de la web les estudiants i recent graduades interessades emplen un formulari amb els objectius que pretenen aconseguir participant en aquest programa.

Posteriorment la parella mentorada a l'inici del conveni es comprometen per escrit a unes condicions per tal de que la mentoria funcioni correctament i es publica un calendari d'activitats i dates rellevants.

S'ha publicitat per varis canals a través del Bulletí UPC Alumni, la Web de la UPC, la Web Club Dones Politècniques, xarxes socials i e-mails. [82]

Resultats i percepcions:

Donat que enguany ha estat la sisena edició es pot considerar que el programa ha tingut èxit.

Contacte:

Tots els tràmits es fan a través de la pàgina web.

Una enginyera a cada escola

Aquest projecte està basat en una idea de l' "Asociación de Mujeres Investigadoras y Tecnólogas" d'Aragó (AMIT) que busca trencar les estereotips que fan que les perspectives de futur per nens i per nenes siguin diferents.

Per qui està impulsat?

La Universitat Politècnica de Catalunya va proposar la iniciativa.

Quin abast té?

Es va iniciar el més d'Octubre del 2018, en la primera fase del projecte 23 enginyeres de telecomunicació van anar a 23 escoles. En la segona fase, 66 enginyeres de telecomunicació s'han involucrat en el projecte i es va voler fer extensiva aquesta iniciativa a tot el territori Català. [83]

A qui va dirigit?

Dirigida a nens i nenes d'entre 8 i 12 anys.

Per què es va iniciar? Objectius

L'objectiu és augmentar l'interès de les nenes per l'àmbit tecnològic i presentar referents de dones que ja ho han fet. Aquesta campanya focalitzada en les escoles també busca trencar estereotips. [84]

En què consisteix?

Un grup de dones professionals de la telecomunicació fan una xerrada, taller o conferència i una demostració pràctica sobre la seva carrera i la seva professió d'una hora de duració.

Pressupost:

Al dur-se a terme per la Universitat Politècnica de Catalunya, el finançament es suposa públic.

Com se'n ha fet publicitat?

En el cas de les activitats realitzades per la UPC publicitat s'ha realitzat pels canals habituals que utilitza la universitat per informar sobre els esdeveniments que realitza. A través de la pàgina web pel canal de notícies de les diferents facultats, correu electrònic i xarxes socials.

També ha sortit publicat en varies publicacions com EuropaPress [30], La Vanguardia [31] o VilaWeb [32].

Resultats i percepcions

Veient les dades de participació de la segona fase respecte la primera, i l'increment en l'àmbit d'actuació, es pot dir que la iniciativa està tenint èxit. Ja que més escoles i més mentores hi participen.

Contacte:

La coordinadora d'aquest projecte és la professora Paz Morillo i responsable d'igualtat de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicacions de Barcelona (ETSETB).

Congrés WomENCourage

La quarta edició de l'ACM Celebration of Women in Computing, també coneguda com "WomENCourage" es va celebrar l'any 2016 a la UPC en la línia de la proposta +NoiesTIC aprovada en al III pla d'Igualtat de gènere.

Per qui va estar impulsat?

Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB) de la UPC i l'Association for Computing Machinery (ACM)

Quin abast va tenir?

Es va celebrar dels dies 6 al 8 de Setembre de l'any 2017 al Campus Nord.

A qui va estar dirigit?

A professionals del sector, estudiants universitaris i de secundària.

Per què es va iniciar? Objectius

Buscava crear un punt de trobada entre professionals per debatre, difondre i incentivar les vocacions TIC, sobretot femenines.

En què consisteix?

Varies activitats, conferències i trobades van tenir lloc durant el congrés, es detallaran dues que s'han considerat d'interès per al treball:

- j. "ACM-W Europe Hackaton": realitzada el dia 6 i coordinada per l'associació "Hackers at UPC". Es va plantejar un repte als participants perquè construïssin projectes innovadors que milloressin la vida al seu voltant utilitzant Arduino 101 i Intel IOT Devkit.
- k. "Workshops", es van realitzar varis tallers sobre diferents especialitats per a millorar les capacitats i aprenentatge en àrees concretes: [85]
 - 1. Introducció a la computació d'alt rendiment (high-performance computing, HPC)
 - 2. Formació en l'entorn de desenvolupament Greenfoot a càrrec *Oracle Academy*, una plataforma gratuïta de desenvolupament Java de jocs interactius per a utilitzar en entorns educatius creada per la University of Kent;
 - 3. Un taller-concurs de CodeCon, una plataforma de resolució de problemes construïda pels enginyers de Bloomberg;

4. Un taller d'Accenture Digital en que se va parlar sobre la importància de la personalització i la interacció digital;
5. Un taller sobre OpenStack, una plataforma de software de codi lliure
6. Un taller sobre ciberseguridad, impartit pel personal de l'inLab de la FIB.

Pressupost

El congrés es costea a través d'empreses que poden contribuir en diferents nivells, per tant el finançament va ser privat. [86]

Com se'n va fer publicitat?

Se'n va fer publicitat pels canals habituals que té la UPC per informar sobre els esdeveniments que realitza. A través de la pàgina web pel canal de notícies de les diferents facultats, correu electrònic i xarxes socials.

A més la Generalitat de Catalunya en va fer promoció a través de gencat.cat on informava dels detalls del congrés. [87] També va aparèixer en mitjans escrits posteriorment. [88]

Resultats i percepcions:

Segons explica una publicació de la pròpia universitat hi van participar 200 assistents internacionals, entre estudiants, investigadores i professionals. I es van presentar més de 70 pòsters de temes variats, des d'innovació tecnològica fins a relacionats amb el foment de les vocacions. [89]



Figura 5.14: Noies programant durant la ACM-W Europe Hackaton. [74]

Contacte: El contacte i registre per tot el congrés es va realitzar a través de la pàgina web. [86]

Campanya #mesdonesUPC

Va ser una campanya a les xarxes socials per donar visibilitat a la presència femenina a la UPC i destacar-ne algunes docents o projectes de recerca innovadors.

Per qui va estar impulsat?

Universitat Politècnica de Catalunya

Quin abast va tenir?

Es va iniciar el 6 de Març de 2018, data propera al [Dia Internacional de la Dona](#), i es va plantejar com un compte enrere fins a l'acte d'investidura de la científica computacional, matemàtica i enginyera de sistemes Margaret Hamilton com a doctora 'honoris causa' de la UPC, el dia 18 d'Octubre del 2018.

A qui va dirigir?

A tot el públic possible, es va animar a la participació de gent de la comunitat UPC i també externa.

Per què es va iniciar? Objectius

L'objectiu era donar visibilitat al talent femení de la UPC i mostrar referents dels àmbits de l'enginyeria, l'arquitectura, les ciències i la tecnologia sense necessitat de ser una data assenyalada.

En què consisteix?

Va ser una campanya impulsada a les xarxes a través de l'etiqueta #mesdonesUPC en el compte oficial de la UPC, on cada setmana aquest compte publica informació sobre una docent o una investigadora rellevant en el seu camp, inclús estudiants participants en projectes innovadors o destacats en el seu àmbit professional.

Pressupost:

S'engloba dins del II pla d'Igualtat de Gènere.

Com se'n va fer publicitat?

Se'n va fer publicitat pels canals habituals que té la UPC per informar sobre els esdeveniments que realitza. A través de la pàgina web pel canal de notícies de les diferents facultats, correu electrònic, posant especial èmfasi en les xarxes socials. [90]

Contacte: El contacte es feia a través de la xarxa digital Twitter.

Esdeveniments en dies internacionals

En dates assenyalades com el *Dia de la Dona*, el *Dia de la Nena i la Ciència* o el *Dia de la Nena*, la UPC realitza activitats en algunes de les seves facultats que busquen introduir i incentivar la inserció de les joves a la tecnologia. Seguidament se'n mostren algunes.

“Dia Internacional de les Dones i les Nenes en la Ciència 2019”

11/02/2019 a 15/02/2019 [91]

Per incidir en la problemàtica de la quantitat de noies que trien carreres tecnològiques, en la facultat de UPC Manresa es dur a terme una jornada per a donar visibilitat a la dona en aquest àmbit.

El programa inclou 2 exposicions i 1 conferència. Per a inscriure's s'ha d'enviar un correu a comunicacio@epsem.upc.edu

“Dia Internacional de la Dona 2019”

Setmana del 4 al 8 de Març. [92]

L'objectiu torna a ser donar visibilitat als rols que desenvolupen les dones a la Universitat.

Es van realitzar activitats de divulgació per part del professorat durant les classes, es va crear l'etiqueta #iguatatalPMT, es van exposar murals relacionats amb el tema i es va fer una exposició de llibres sobre Dones i Ciència, entre altres activitats. També es va crear un debat sobre el Biaix Implícit.

La participació era lliure per a tothom.

Fundació Esplai

La fundació Esplai és una iniciativa sense ànim de lucre que treballa per els infants, joves, famílies i el tercer sector en àmbit molt diversos, des de la educació fins a el medi-ambient.

ConectaCODE

Aquest projecte promou la introducció en la programació en nens i nenes d'edats primerenques.

Per qui està impulsat?

Està impulsada per la Fundació Esplai i emmarcada en els programes “Conecta Joven y Red Conecta”. Conten amb el suport de Microsoft Filantropia a través de la seva línia “Youth Park”. També hi participen com a centres col·laboradors entitats socials, ajuntaments, centres d'educació secundària i xarxes de telecentres. [93]

Quin abast té?

S'ha dut a terme dins del període entre el 2016 i el 2019.

A qui va dirigit?

Per a nens, nenes i joves.

Per què es va iniciar? Objectius

L'objectiu principal és el de desenvolupar les competències en programació en nens i joves, alhora que també fer conèixer el món digital a aquests grups. [93]

Els objectius més detallats són:

- a. Dotar a la tecnologia d'usos més creatius i productius
- b. Incentivar treball en col·laboració des d'edats primerenques.
- c. Crear estratègies de pensament de resolució de problemes
- d. Promoure l'ús de productes tecnològics més enllà dels que ja estan programats.
- e. Motivar tant nens com nenes a aprendre ciències computacionals.

En què consisteix?

Els participants desenvolupen estratègies i competències per a la resolució de problemes i la creació dels seus propis programes.

El primer pas de la iniciativa va ser formar a joves estudiants en una de les diferents tecnologies que es presenten en l'activitat, que involucren eines que permeten programar sense haver de fer un codi utilitzant "Scratch", "App Inventor" o "Windows App Studio".

Posteriorment aquests joves, a part de poder dur a terme els seus propis projectes amb aquestes eines, transmeten els coneixements a altres estudiants del seu centre. Se'ls prepara per a que puguin traspasar els coneixements adquirits de forma correcta. [94]

Pressupost:

Ha estat finançat pel Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad junt amb l'empresa privada Microsoft. [93]

Com es s'ha publicitat?

El material que es recull es publica a través dels diferents canals de comunicació de la Fundació Esplai, pàgina web i xarxes socials. L'empresa Microsoft, per la seva banda també en fa promoció.

S'utilitzen les següents etiquetes: #ChicasInTech #redconecta #conectacode

Els perfils que en fan publicitat són: @fundacionesplai @MicrosoftES @msphilanthropic

Contacte:

Guillem Porres, forma part de l'Àrea Socioeducativa i d'e-Inclusió de la Fundació Esplai.

#ChicasInTech - Campanya de sensibilització

Aquesta és una campanya de sensibilització que consistia en inundar les xarxes a través d'unes etiquetes de testimonis de noies expressant la seva opinió sobre la tecnologia.

Per qui està impulsat?

Impulsat per la Fundació Esplai, però és necessària la participació de d'entitats socials, escoles, institucions i particulars a dur a terme l'activitat. Conten amb el suport de Microsoft Filantropia a través de la seva línia "Youth Park" i de la Generalitat de Catalunya.

Quin abast tenen?

Es duu a terme entre el 8 de març i el 26 d'Abril de 2018.

A qui van dirigides?

Va dirigida a la societat en general, ja que busca conscienciar, però busca la participació de les nenes i joves com a part fonamental de la iniciativa.

Per què es va iniciar? Objectius

L'objectiu global és conscienciar a la societat de la importància d'impulsar a les nenes i noies a seguir vocacions tecnològiques. A més volen que crear un diàleg entre dones professionals d'aquest sector i les joves.

Ells detallen alguns objectius més concrets:

- a. Mostrar que els estereotips relacionats amb la tecnologia encara segueixen existint i que encara són presents en la educació actual.
- b. Mostrar la creativitat i la imaginació que les nenes i noies poden aportar en la resolució de problemes.
- c. Ensenyar que la tecnologia està lligada a la millora social i és una oportunitat laboral en el futur. [95]

En què consisteix?

Es vol inundar les xarxes amb testimonis de nenes explicant que en pensen de la tecnologia i els rols de gènere lligats a ella.

A part també es vol que dones que actualment treballen en aquests àmbits expliquin les seves experiències i resolguin dubtes enviats per les noies. Tot això en format vídeo per a que sigui fàcilment publicat. [95]

CALENDARI

- a. Febrer/Març 2018 → Gravació de vídeos per part de nenes i joves

Té dos passos generals aquesta primera etapa:

Vídeos: Fer que noies entre els 10 i els 15 anys responguin a preguntes relacionades amb la tecnologia per veure les percepcions que en tenen.

Vídeos: Les noies joves fan preguntes que responen dones professionals actualment treballant en àmbits tècnics.

- b. 8 Març 2018 llançament de la campanya. S'aprofita el dia de la dona per llançar la campanya.

Les dones d'aquests camps parlen de la seva experiència i responen les preguntes que han fet les noies en la primera fase.

- c. El 26 d'Abril es fa un acte de clausura a Madrid i Barcelona on s'inviten a les persones que han participat a la campanya. Es visualitzen els materials recollits.

Ahora s'obre un debat sobre la desigualtat de gènere en l'àmbit tecnològic. Es vol identificar les barreres i trobar estratègies per a poder seguir treballant per eliminar-les. Es donen a conèixer tallers que es realitzen en posteriors dates.

- d. Maig-Setembre 2018: Tallers de conscienciació i formació.

S'utilitza el material realitzat durant les anterior fases de la campanya i es demana la col·laboració de les professionals per tal de que facin de mentores en aquesta última fase. [95]

Pressupost:

Ha estat finançat pel Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad junt amb l'empresa privada Microsoft. [93]

Com s'ha publicitat?

Els materials audiovisuals es recullen enviant-los per email (gporres@fundacionesplai.org), posteriorment es publiquen a través dels diferents canals de comunicació de la Fundació Esplai, pàgina web i xarxes socials.

S'utilitzen les següents etiquetes: #ChicasInTech

Els perfils que en fan publicitat són: @fundacionesplai

Per la seva banda la Generalitat de Catalunya també se n'ha fet ressò al portal de gencat.cat [96]

Resultats i percepcions

Va ser reconegut amb el "Premi Dona TIC 2018", per la qual cosa es considera una iniciativa exitosa. [97]

Contacte:

Guillem Porres, forma part de l'Àrea Socioeducativa i d'e-Inclusió de la Fundació Esplai.

Mòdul formatiu - Educar en tecnologies amb perspectiva de gènere #ChicasInTech

Aquesta iniciativa s'engloba dins de la campanya #ChicasInTech i pretén informar i donar eines a docents i professionals que treballen en l'educació per tal que aquests puguin aplicar en el seu dia a dia tècniques d'inclusió en les estudiants en els àmbits de la ciència i la tecnologia.

Per qui està impulsat?

Fundació Esplai, amb la col·laboració de professionals de les STEAM.

Quin abast té?

Es realitza entre el 15 d'Octubre i l'11 de novembre del 2019, dura 4 setmanes. [98]

A qui va dirigit?

Va dirigit a persones dinamitzadores d'espais TIC, educadores i professores interessats en promoció de la participació de les noies en activitats informàtiques i tecnològiques.

Per què es va iniciar? Objectius

Es vol ajudar a les persones interessades a trobar eines per a facilitar la participació de nenes i noies en ambients TIC, a donar visibilitat a la desigualtat de gènere.

Alguns més concrets són:

- e. Conèixer competències STEAM i clubs de codi.
- f. Conèixer el paper de la dona en la història de la informàtica i les aportacions que ha fet.
- g. Entendre en què consisteix el biaix de gènere en els àmbits de la ciència i la tecnologia.
- h. Conèixer, reflexionar i avaluar bones pràctiques per poder incorporar nenes i adolescents en l'aprenentatge de la informàtica i de la programació.
- i. Conèixer experiències d'informàtiques i enginyeres per a que puguin servir d'inspiració i de referent per a les joves.
- j. Compartir experiències i coneixements entre els participants del curs.
- k. Elaborar una guia pròpia per a la promoció de les STEAM entre les nenes i noies en els centres. [98]

En què consisteix?

És un curs que a través de varis mòduls s'aproxima a la tecnologia i la ciència amb una perspectiva de gènere, es coneixeran dones rellevants en aquests camps que puguin inspirar als joves i s'ensenyaran metodologies i pràctiques de gènere que es poden incorporar en l'aprenentatge de la informàtica i la programació en edats primerenques. [98]

Pressupost:

Al estar incentivat per una fundació privada, es suposa, per tant, un pressupost privat.

Com se'n fa publicitat?

Els materials que es creen per part de les professionals s'envien per correu electrònic a la fundació. La informació sobre el curs i els diversos mòduls es publica a en els diferents canals de comunicació de la Fundació Esplai, pàgina web i xarxes socials. També s'han realitzat vídeos informatius en el canal de la fundació. [98]

Resultats i percepcions

Aquesta iniciativa no s'haurà dut a terme en el moment de l'entrega d'aquest treball per la qual cosa no es té cap tipus dada per poder valorar.

Contacte:

Guillem Porres, forma part de l'Àrea Socioeducativa i d'e-Inclusió de la Fundació Esplai.

Aquesta iniciativa té com a objectiu incrementar les tecnologies mòbil a l'aula per donar espai a noves vies de desenvolupament i aprenentatge. No especifica cap deferència especial per a incrementar la presència de les noies en la tecnologia, però s'ha considerat suficient rellevant com per incloure-la.

Per qui està impulsat?

Mobile World Capital Barcelona amb col·laboració de la Generalitat de Catalunya, l'Ajuntament de Barcelona i GSMA. [99]

Quin abast tenen?

Moltes de les activitats que es proposen en aquesta iniciativa es fan dins de l'aula conduïdes pels propis docents per la qual cosa tenen l'abast que aquests els hi vulguin donar.

Els premis que es donen sí que es se celebren anualment així com les conferències, habitualment durant la celebració del Mobile World Congress.

A qui van dirigides?

Cada una de les iniciatives està detallada a continuació, però en conjunt engloben alumnes des de cursos de 3r de primària fins a 2n de Batxillerat.

Per què es van iniciar? Objectius:

Es volia ajudar a alumnes i docents a integrar les tecnologies mòbils a l'aula per permetre obrir noves vies d'ensenyament i aprenentatge que millorin el rendiment i l'ocupabilitat dels alumnes.

Tots la iniciativa està centrada en 3 àrees: CAPACITACIÓ, TRANSFORMACIÓ I INNOVACIÓ.

Els 3 objectius principals són:

1. Promoure l'aprenentatge amb tecnologia mòbil.
2. Augmentar el coneixement informàtic i l'esperit emprenedor.
3. Construir un entorn obert per a mEducation

En què consisteixen?

Les activitats es divideixen segons l'objectiu en el que volen incidir.

Referents l'objectiu 1:

- l. Mobile History Map: dirigida a alumnes. Mobile History Map és una app de geolocalització que permet als alumnes crear projectes col·laboratius i desenvolupar itineraris i punts d'interès al voltant dels seus centres educatius. Promou l'ús de la tecnologia mòbil aplicada a l'àmbit de les humanitats alhora que crea contingut digital sobre Catalunya.

Els docents es registren i posteriorment afegeixen als alumnes a la plataforma.

Per incentivar-ne la participació es fa un concurs anual on es premien les millors apps.

En la darrera edició hi van participar més de 4000 alumnes. [100]

- m. Mobile Learning Awards: premia projectes de docents i escoles de Catalunya enfocats a promoure l'educació relacionada amb les noves tecnologies. Es lliuren al Mobile, per la qual cosa generen visibilitat. Els projectes es classifiquen en diverses temàtiques i han d'estar aplicant-se al centre o haver-se aplicat recentment.

Per a participar s'ha de contactar amb la organització per correu electrònic. [101]

- n. Changing Education Together: enfocat a directors de centres d'ensenyament. És un seminari que es fa a directors per promocionar la tecnologia mòbil a les aules. La inscripció es realitza a través del correu electrònic. En l'última edició hi van participar més de 500 docents. [102]

Referents a l'objectiu 2:

- o. App Education: És una activitat dirigida a estudiants, d'ESO, Batxillerat i cicles formatius, que proposa dissenyar i crear una app mòbil promovent el treball en equip a l'aula i fomentant l'esperit emprenedor entre els alumnes. El material està també disponible a la pàgina web i el docent només ha de registrar-se i descarregar-se'l. Es fa en col·laboració amb experts de la indústria voluntaris que orienten als participants durant les jornades de treball. Més de 36.000 alumnes participants. [103]
- p. mSchools Student Awards: dirigida a alumnes i docents. És un concurs i lliurament de premis que reconeix la feina d'estudiants i docents al llarg de l'any en iniciatives de l'mSchools. Hi ha varies modalitats:

- 1. App Education: premia els projectes realitzats dins l'activitat App Education que tenen com a objectiu un dels 17 reptes relacionats amb el medi ambient, la

societat i l'economia que promouen un món més igualitari, digne i sostenible, els [Objectius de Desenvolupament Sostenible de les Nacions Unides](#).

2. Mobile History Map: Reconeix els projectes fets en el concurs Mobile History Map (explicat al punt 1).

3. Scratch Challenge: es una activitat dirigida als alumnes conduïda pels propis docents de cada centre a l'aula. Aquests tenen a disposició tots els materials necessaris a la pàgina web, només cal registrar-se.

L'activitat consisteix en una proposta didàctica modular centrada en el desenvolupament del pensament computacional a l'aula mitjançant l'aprenentatge del llenguatge de programació lliure Scratch. Permet desenvolupar l'ensenyament creant històries interactives, simulacions, jocs i animacions, així com a compartir les creacions online. [104]

Dirigida a alumnes de 3r, 4t, 5e i 6e de primària i 1r i 2n ESO.

Consta de 6 mòduls, cada un dura 12 sessions d'1h. Cada mòdul planteja un repte que es resol progressivament i en grup.

Per incentivar-ne la participació cada any es planteja un concurs en el que es proposa un repte que s'ha de resoldre amb un projecte Scratch en el que els temes estan enfocats a fins socials.

- q. TechCamp: Colònies d'estiu que s'ofereixen als estudiants guanyadors de les tres categories prèviament explicades dins dels mSchools Student Awards.

Durant l'experiència s'aprèn sobre el disseny i desenvolupament digital, també s'inviten a experts de la indústria mòbil. Els alumnes arriben a crear un prototip relacionat amb IoT aplicable dins d'una ciutat intel·ligent.

Referents a l'objectiu 3:

- r. Toolbox: és un recull d'aplicacions educatives validades i comprovades que s'adrecen a escoles, docents, famílies i alumnes. Docents i experts en educació tracten els continguts per assegurar-se de que encaixen en el pla d'estudis actual. [105]

L'accés és lliure, per tant qualsevol hi pot accedir sense registre previ.

Per què s'ha fet:

1. Facilitar als educadors la selecció del millor contingut mòbil per a les seves necessitats educatives.
 2. Difondre l'accés i l'ús de continguts educatius a través de la tecnologia mòbil.
 3. Mostrar les millors experiències a l'aula de contingut mòbil en educació.
 4. Esdevenir un lloc on la comunitat pugui avaluar els continguts educatius mòbils existents i dir-hi la seva.
 5. Motivar el sector perquè creï continguts educatius que s'adaptin millor a les necessitats locals.
- s. EduHack: Està enfocada a docents. Utilitzant la metodologia "Design Thinking " és busca crear una coocreació d'idees per a realitzar noves activitats que promoguin les competències digitals. Està basa en l'aprenentatge a través de projectes i reptes. Durant les sessions s'agrupen docents en quatre punts de Catalunya amb mentors donant suport al llarg de tot el procés. Poden participar docents de tots els nivells educatius i àmbits curriculars, professors i estudiants de màster i grau relacionats amb l'educació, experts de la indústria i professionals de centres de recerca.
- Posteriorment les iniciatives que surten d'aquestes reunions es testen en els centres de Catalunya. La última edició es va realitzar l'any 2017, hi van participar més de 100 equips i van sorgir unes 40 propostes. [106]
- t. Mobile4all: focalitzat en docents i alumnes amb necessitats especials, busca reduir l'impacte de la fractura digital a les aules utilitzant les tecnologies com a eines d'inclusió social. Ofereix tallers a docents relacionats amb l'educació especial i investiga com es poden utilitzar els dispositius mòbils per a millorar el rendiment en les escoles amb necessitats especials. 21 escoles hi van participar amb mes de 600 docents. [107]

Pressupost: Té pressupost tant públic com privat.

Com es realitza la inscripció i se'n fa publicitat?

A la web està la informació que la organització posa a disposició del professorat per tal de que les pròpies escoles puguin dur a terme les activitats que plantegen.

Les cerimònies d'entregues de premis de les diferents categories esmentades prèviament es celebren durant el MWC per la qual cosa es dona molta visibilitat.

Una altre punt rellevant es que aconseguir que molts experts de la indústria s'involucrin, fet que fa enriquir l'experiència dels participants.

Resultats i percepcions

S'han registrat un augment de la participació tant de centres participants en les activitats com de d'empreses del sector, també deguda a l'amplia repercussió que té la celebració del Mobile World Congress.

L'any 2019 la UNESCO va reconèixer el programa mSchools com a programa de referència mundial en aprenentatge mòbil. [108]

Es pot concloure que la iniciativa té èxit i repercussió en la societat.

Contacte:

En cas de tenir qualsevol dubte la organització posa a disposició una adreça de correu electrònic: mSchools@mobileworldcapital.com

Congrés - WSCITECH2019

El congrés Dona, Ciència i Tecnologia (WSCITECH2019) es va celebrar el 6 i 7 de Març busca donar visibilitat a iniciatives que s'estan duent a terme en relació a la promoció de les STEM entre les noies i crear espais de debat i reflexió entre els participants.

Per qui està impulsat?

Va estar impulsat per l'Ajuntament de Terrassa conjuntament amb l'EUIT, la UAB, la ESETAAI i la Càtedra UNESCO de sostenibilitat.

Quin abast té?

El congrés es va celebrar els dies 6 i 7 de Març del 2019.

A qui va dirigit?

Estava dirigit tant a estudiants de secundària, d'universitat, docents i persones relacionades amb l'àmbit de la ciència i la tecnologia.

Per què es va iniciar? Objectius

El primer objectiu va ser donar visibilitat i rellevància a les aportacions de les dones a la ciència i a la tecnologia per promoure les vocacions científiques i tècniques entre les joves.

També es va pensar com un punt de trobada de gent que col·labora en projectes relacionats amb aquest àmbit, per generar reflexions i compartir coneixement.

En què va consistir?

Durant el congrés es van celebrar moltes xerrades i es van presentar varies iniciatives, totes elles es van categoritzar en 4 temes, tots relacionats amb la dona: “Jo, Ciència”, “Jo, Tecnologia”, “Jo, Salut” i “Jo, Comunicació”. [109]

Seguidament es detallaran les que es van trobar més rellevants

- u. Escola Ernest Lluch: va ser a càrrec de la professora Lucia Ramis, va consistir en una breu explicació de les polítiques de gènere que l'escola Ernest Lluch havia desenvolupat per incentivar les STEAM entre les noies i posteriorment dues noies van explicar la seva experiència personal participant en aquestes iniciatives. Les dues les havien considerat positivament.
- v. Aquí STEAM: aquesta iniciativa s'ha comentat prèviament.

A part, es va dur a terme una exposició de pòsters també sobre les 4 temàtiques.

Com se'n va fer publicitat i es va realitzar la inscripció?

Es va crear material publicitari com cartells i vídeos, que es va distribuir a través dels diferents canals de comunicació de la UPC i l'Ajuntament de Terrassa: pàgina web, correu electrònic i xarxes socials.

Alguns mitjans de comunicació també se'n van fer ressò, com El Periódico. [110]

La inscripció es realitzava a través de la pàgina web i la participació era gratuïta.

Contacte:

Es pot contactar amb el departament de Polítiques de gènere de l'Ajuntament de Terrassa i amb el servei d'Universitat a través del correu electrònic.

5.3 Gamificació

Una de les tècniques més esteses i conegudes aplicades actualment per influir i induir comportaments en els participants incrementant la seva motivació en l'activitat que aquest estigui desenvolupant. Aquesta tècnica té aplicacions en molts àmbits, empresarials, formatius, de salut, etc.

Segons el llibre editat per la UOC *Gamificación: fundamentos y aplicaciones* [29], una definició de gamificació és *l'aplicació de recursos dels jocs (disseny, dinàmiques, elements, etc) en contextos no lúdics per a modificar comportaments dels individus mitjançant accions sobre la seva motivació*.

Bases del mètode

El mateix llibre ens explica les quatre parts bàsiques de les que ha de constar un sistema per poder ser considerat un joc segons la teoria de Jane McGonigal són:

- e. Objectiu: descriu el que els jugadors han d'aconseguir dintre del joc. Si ho aconsegueixen és la definició d'èxit.
- f. Normes: són les limitacions que tenen els jugadors per a aconseguir l'objectiu.
- g. Feedback: informa als jugadors de com de lluny o a prop estan de l'objectiu marcat.
- h. Participació voluntària: implica que els jugadors en tot moment coneixen els objectius, les normes i el feedback del joc.

Motivació

La clau d'un bon sistema gamificat és la motivació de l'usuari.

Segons la Teoria de l'Autodeterminació, explicada en el mateix llibre *Gamificación: fundamentos y aplicaciones*, els éssers humans estem motivats per naturalesa. Aquesta motivació es pot dividir en dos tipus, intrínseca i extrínseca.

Motivació intrínseca

La motivació intrínseca prové de *la tendència inherent a buscar la novetat i el desafiament, a expandir i exercitar les capacitats pròpies, a explorar i a aprendre*. Per tant l'usuari vol dur a terme l'activitat per ell mateix, la motivació està en l'activitat, no són necessaris altres al·licients.

Si ens centrem en el model RAMP, aquest proposa **4 inductors bàsics de la motivació intrínseca**.

- a. Vinculació (Relatedness): és el desig d'estar connectat als altres, permet fidelitzar al jugador. Una de les recompenses considerades més rellevants és l'estatus que aconsegueix el jugador, aquest només s'entén en relació a una comunitat.

- b. Autonomia (Autonomy): representa la llibertat que l'usuari té dins de l'activitat. Es defineix segons la capacitat de decidir o organitzar-se i dona la sensació a l'usuari de que té el control de les seves accions i objectius.
- c. Competència (Mastery): és el que permet mesurar la destresa que s'adquireix a mesura que s'aprèn. Els reptes són importants per a mantenir la motivació.
- d. Finalitat (Purpose): és la finalitat que l'usuari percep que tenen les seves accions més enllà de complir l'objectiu. Poden ser beneficis socials o per la comunitat, per exemple.

Teoría del Flux de Csikszentmihalyi

Aquesta teoria ha estat desenvolupada pel psicòleg positiu Mihály Csikszentmihalyi.

Flux: estat mental en al qual la persona està completament immersa en l'activitat que està desenvolupant, centrant l'atenció, implicant-se de manera completa i gaudint en la seva pràctica. Per tant, aquest es un estat desitjat.

Tal com mostra la figura següent, la **dificultat del repte proposat es important per tal de l'usuari no caigui ni en un estat d'avorriment ni d'ansietat.**

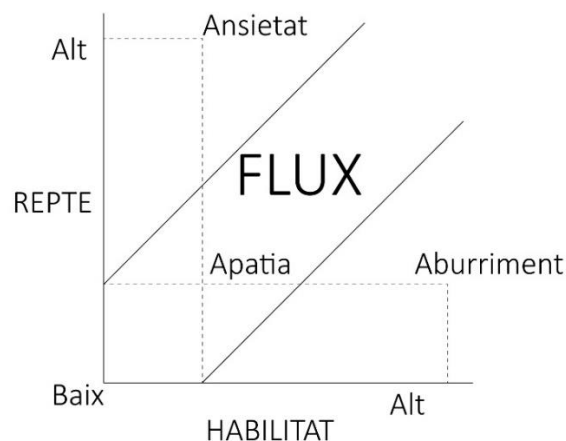


Figura 5.15: Estat del flux com equilibri entre el repte i l'habilitat. [29]

Per tal d'aconseguir que l'usuari hi arribi, segons Csikszentmihalyi hi ha 8 components que poden ajudar:

- a. Partir d'una tasca realitzable
- b. Concentració
- c. Objectius clars
- d. Feedback
- e. Implicació sense esforç
- f. Control sobre les accions
- g. Desaparició de la consciència d'un mateix
- h. Pèrdua del sentit del temps

Teoria d'establiment d'objectius

Segons la teoria defensada per Loke i Latham, la dificultat i l'especificitat de la tasca proposada està directament relacionat amb la voluntat que hi posa l'usuari. Això es degut a que una meta més complexa, i que per tant ha requerit més esforç és més motivadora pel fet de tenir més mèrit haver-la aconseguit.

Característiques dels objectius que han de ser motivadors:

1. Claredat

Com més específic i clar és l'objectiu més motivador és, ja que l'usuari coneix millor el que ha de fer per arribar a aconseguir-lo. El resultat que s'espera és la font de motivació

2. Repte

L'objectiu serà valorat segons la importància que els usuaris li donin. Aquells reptes amb nivells de compensació més elevats són els que provoquen major motivació. Recordant e gràfic sobre el flux, s'ha de tenir en compte també que hi ha d'haver un equilibri entre la dificultat i l'habilitat dels jugadors.

3. Implicació

Com més complex és el repte es requereix una major implicació per part de l'usuari, per tal d'aconseguir aquesta implicació és necessari major nivell de motivació. Aquesta motivació prové de la capacitat del sistema de contar amb la opinió dels jugadors al marcar els objectius. En el cas d'un sistema gamificat és difícil que els jugadors puguin prendre decisions sobre els objectius ja que normalment ja els hi venen definits, però sí que poden implicar-se en la presa de decisions importants.

4. Feedback

La existència d'un sistema de mesura de l'èxit que s'està tenint en el desenvolupament de la tasca que s'està duent a terme és essencial. Si l'objectiu no és immediat, l'usuari ha de ser informat del estat en que es troba en relació a l'èxit.

A part, el feedback també té una component social ja que pot donar un cert estatus i reconeixement per la tasca que s'està desenvolupant, factor que fa incrementar la motivació.

Com a tercer punt, per permetre a l'usuari afectar l'estat actual per millorar prèviament ha de saber quin és aquest estat.

5. Complexitat de la tasca

Els objectius han de ser assumibles. Si són complexes, s'ha de permetre a l'usuari familiaritzar-se amb el sistema per tal d'adquirir certa habilitat.

Motivació extrínseca

Aquest tipus de motivació ve provocada per factors externs als jugadors. Pot prendre forma de punts, medalles, diners, estatus social, etc.

S'ha de tenir en compte que per mantenir aquest tipus de motivació s'han de proporcionar als usuaris recompenses atractives contínuament.

Aplicar aquest tipus de motivació propicia unes certes tendències que s'haurien d'evitar.

Pot disminuir la motivació intrínseca, ja que les persones deixen de gaudir amb el fet d'haver aconseguit superar un repte perquè estan centrades en les recompenses externes que rebran al fer-ho. S'ha d'evitar arribar al punt on, si desapareix la recompensa, desapareix la conducta que es busca.

Una altra perill d'utilitzar aquest tipus de motivació és que el sistema de recompenses ha de ser transparent i comprès per l'usuari. Si això no passa sorgeixen sensacions de manipulació, injustícia i frustració, i que per tant afectarien negativament la percepció de l'activitat.

Elements dels jocs

Per tal de poder captar, retenir i fer evolucionar l'usuari en el sistema s'han de tenir en compte 3 elements principals de la gamificació: Les mecàniques, les dinàmiques i l'estètica.

Mecàniques i components

Les *mecàniques* d'un joc són accions que els jugadors duen a terme limitades per les *normes*. La repetició d'aquestes creen *loops*, cicles que es repeteixen i formen les *dinàmiques* del joc. Per ser senzilles han de poder descriure's de forma ràpida i fàcil. Seguidament es presenten algunes dels tipus més usats:

- a. **Punts:** valors numèrics que s'aconsegueixen amb les accions que es realitzen. Dirigeixen els jugadors cap a accions concretes i jerarquitzen els objectius.
 - I. Punts d'experiència: s'aconsegueixen al realitzar accions concretes. Són individuals i reflecteixen l'habilitat i la persistència.
 - II. Punts compensables: Són una variant dels punts d'experiència. Poden bescanviar-se per bens o serveis reals.
Ex: Milles de les aerolínies.
 - III. Monedes: una altra variant dels punts d'experiència. Però només es poden bescanviar per moneda real.

Ex: punts de de les targetes de moltes botigues.

IV. Punts d'habilitat: s'aconsegueixen amb la interacció del joc o sistema.

Ex: mirant vídeos relacionats amb el joc aconseguir punts.

V. Punts socials o de reputació: s'obtenen gràcies a la participació d'altres jugadors. Ex: Likes

Les **quantitats absolutes de punts són relativament poc importants** encara que com més altes més sensació de poder. En canvi sí és important la **relació entre la quantitat de punts i les accions**, ja que per exemple una acció més complexa ha de comportar un major nombre de punts.

El fet **d'assignar un nombre petit de punts inicials** a cada usuari fa que tinguin la sensació de capacitat de millora i que per tant incrementi la seva motivació.

b. Medalles: són la representació gràfica dels objectius aconseguits en el sistema gamificat i habitualment es poden col·leccionar.

Un dels millors usos de les medalles és utilitzar-les com a indicadors de progrés, no com a recompensa final. També és una forma de no jerarquitzar els objectius sinó valorar-los independentment i amb la mateixa importància.

Una altra de les avantatges d'aquest sistema és que provoca una major motivació, ja que el nombre de medalles disponibles pot ser indefinit i per tant incentiva a l'usuari a obtenir-ne totes les possibles. Aquesta necessitat crea una fidelització que fa tornar a l'usuari al sistema per seguir aconseguint-ne més.

Per tant les medalles han de ser visualment atractives per tal que l'usuari pugui mostrar-les fàcilment a la resta.

c. Classificacions: Consisteix en ordenar els usuaris segons la seva posició respecte la consecució de l'objectiu final. És un dels mètodes més simples i més utilitzats. És molt útil quan el perfil dels usuaris és molt competitiu, però en canvi no atrau als que busquen una aproximació més social.

Una classificació pot tenir moltes formes: generals, incloent tots els usuaris; entre amics; en un període de temps, on es tenen en compte els èxits aconseguits durant un període de temps determinat; centrats en l'usuari, on només es mostren les posicions adjacents a la de l'usuari.

d. Reptes i missions: determinen les accions que haurà de dur a terme l'usuari per aconseguir l'objectiu plantejat. Els dos termes poden considerar-se sinònims tot i que en alguns casos es diferencien: les missions són recorreguts amb obstacles en canvi els reptes són objectius amb límit de temps.

Habitualment al completar un repte o missió s'atorga una recompensa al jugador que pot tenir moltes formes, tal com s'ha plantejat en els apartats anteriors o pot representar un canvi de nivell.

Es interessant que els objectius de les missions o reptes es puguin dividir en objectius més petits per tal de que es percebin com a més assequibles i senzills de complir.

Un exemple es la manca d'instruccions de molts jocs. El que es fa es plantejar uns escenaris inicials molt senzills per tal de que l'usuari tingui el primer contacte amb el sistema i es familiaritzi amb ell i posteriorment incrementar la dificultat per a mantenir l'interès i el repte.

e. Avatars

Representen a l'usuari durant la realització de l'activitat. Una altra manera de recompensa pot ser oferir millorar l'avatar a mesura que s'avança. El fet de tenir un avatar incrementa la implicació emocional del jugador.

f. Nivells

Despertem la motivació en els jocs, indiquen el nivell de progrés en del joc. Poden també atorgar un estatus dins d'un grup.

Els nivells habitualment distingeixen diferents fases del joc, cada un d'ells amb reptes majors que l'anterior. Alhora, cada nivell també pot permetre desbloquejar certes eines que fan que els nous reptes es puguin dur a terme. Els nivells també poden servir per fidelitzar els usuaris fent que hagin de realitzar certes tasques per no baixar de nivell.

Fent els primers nivells relativament senzills permet a l'usuari familiaritzar-se amb el sistema i les normes i augmentes la motivació per seguir jugant.

Els nivells es poden anomenar amb números, lletres o una forma especialment interessant és utilitzar termes relacionats amb l'entorn en el que es desenvolupa l'activitat.

g. Bens virtuals

Són bens intangibles que es poden aconseguir per mèrits o comprar-los. Poden tenir una utilitat dins del joc o ser purament estètics, sense influenciar en les habilitats de l'usuari dins del sistema.

S'ha de tenir en compte que el preu dels bens que s'adquireixen ha de ser proporcional a l'esforç que ha costat aconseguir-los o bé a l'ús que se'n podrà fer un a vegada obtinguts.

Una acció relacionada amb els bens és l'anomenat en el món digital com a *gifting*, consisteix en donar la possibilitat als usuaris d'intercanviar bens. Aquest fet beneficia el sistema ja que

incentiva la interacció entre usuaris i per tant potencia la vessant social del joc i alhora crea un sentiment de deute, per tant l'usuari que ha rebut els bens segueix participant per tal de poder tornar-los.

Dinàmiques

Segons el llibre *Gamificación: fundamentos y aplicaciones*, les dinàmiques són aquelles que determinen com i quan s'atorguen les mecàniques segons el tipus d'usuari i controlen la rapidesa amb la que l'usuari avança dins del joc per tal de mantenir la motivació. Es basen en els desitjos bàsics dels jugadors per generar aquesta motivació i els transformen en elements sistematitzats. Aquestes poden ser:

1. Recompenses

S'obtenen després d'haver realitzat una acció o haver aconseguir un objectiu per tal de que l'usuari repeteix l'acció que l'ha portat a guanyar. Els diferents tipus de mecàniques que s'han explicat serien tipus de recompenses. Per tal de no causar frustració han de ser proporcionals a l'esforç realitzat per aconseguir-les i, si es possible, permetre escollir a l'usuari el nivell de dificultat perquè s'adeqüi a les seves habilitats.

1. **Recompenses fixes:** Se sap prèviament quin premi es rebrà quan s'aconsegueixi l'èxit. Fidelitzen a l'usuari ja que hi ha una relació directa entre l'acció i el premi.
2. **Recompenses aleatòries:** se sap el moment en que es rebrà el premi però se'n desconeix el seu contingut. D'aquesta forma la motivació és doble, per una banda hi ha el fet d'aconseguir la recompensa, i per l'altre la intriga de no saber de què es tracta.
3. **Recompenses inesperades:** son premis que els jugadors reben per a èxits no enunciats aconseguits, no es poden anticipar. Crea la sensació "de ser afortunat" per haver rebut el premi.
4. **Recompenses socials:** No són proporcionades pel joc, sinó concedides per altres jugadors. Promou la participació.

Una proposta referent als tipus de recompenses és proposada per Zichermann. Proposa un esquema de recompenses anomenat SAPS:

1. **Status:** posicionament o categoria en funció de la resta.
2. **Access** o accés: Accés a zones i accions limitades.
3. **Power o poder:** Capacitat de decisió i organització sobre els altres.
4. **Stuff** o material tangible: Regals, diners, etc.

L'ordre en aquest cas és molt important ja que les primeres són les més desitjades i alhora les més econòmiques per al sistema. Per altra banda valora les recompenses de caràcter intrínsec sobre les extrínseques, que al ser exteriors són més cares.

2. Status

És el sentiment de reconeixement per part de tercers i un sentiment de popularitat, de prestigi, de respecte o de captació d'atenció. El sistema ha de contenir elements que posin de manifest l'estatus.

3. Èxits

Representen un objectiu amb un cert grau de dificultat però alhora realitzable amb cert esforç. Inicialment estan bloquejats i a través de certes accions es desbloquegen. És important que la forma d'aconseguir-los sigui clara i coneguda i presentar els èxits de forma que siguin accessibles per a tothom en funció de les seves capacitats. El grau de dificultat pot ser variable.

Poden ser una bona font de motivació. Una de les millors recompenses al aconseguir-los és poder "presumir" i obtenir el reconeixement dels altres.

Poden aconseguir-se de forma individual o en grup, ser accessible per a tothom o només per uns quants, etc.

Ha de quedar clar com s'aconsegueixen els diferents objectius i l'habilitat que requereixen.

4. Autoexpressió

Serveix per tal que el jugador pugui crear la seva pròpia identitat dintre del sistema. El fet de donar aquesta opció aporta la sensació d'autonomia i originalitat i permet diferenciar-se als jugadors entre ells. Es pot aconseguir mitjançant avatars o amb els bens que es posseeixen.

5. Competició

Una forma d'obtenir satisfacció amb el resultat d'una acció és comparar-la amb els de la resta. Aquest fet fa que els resultats siguin millors, tant a nivell individual com col·lectiu. És important, però, que es trobi un equilibri entre la competició i la cooperació entre jugadors per tal que no se sentin intimidats.

6. Altruisme

Fomenta les relacions dins de la comunitat. Consisteix en l'entrega de bens o serveis sense cap tipus de compensació directa. El fet de rebre un favor fa que inconscientment el que l'ha rebut se senti en deute i per tant obliga a romandre en el sistema fins que s'ha tornat el favor. L'altruisme també pot ser present en l'objectiu real del joc.

7. Feedback

Permet a l'usuari conèixer quin és la seva posició respecte la consecució de l'objectiu final. És un aspecte molt important en sistemes gamificats relacionats amb l'educació. El feedback ha de ser percebut de forma inconscient pel jugador i ha de ser desitjat per aquest, part de la motivació per participar ha de ser el fet de rebre una resposta a les seves accions. Ha de donar-se de forma oportuna i equilibrada ja que abusar-ne pot ser aclaparador per als usuaris.

8. Diversió

La conclusió final és fer gaudir a l'usuari, que es diverteixi. Per tant s'hauran d'incloure elements com la victòria, la resolució de problemes, els treball en equip, la sorpresa, la relaxació, etc.

Estètica

Fa referència a les respostes emocionals que provoquen els jocs en els participants. Es poden classificar en 8 tipus:

- Sensació: joc com un plaer empíric.
- Fantasia: joc com una fantasia o recreació.
- Narrativa: joc com un relat.
- Repte: joc com una carrera d'obstacles.
- Camaraderia: Joc com un marc social.
- Descobriment: joc com un mapa per descobrir.
- Expressió: joc com a autodescobriment.
- Submissió: joc com a passatemps.

Bucles d'activitat

Tal com s'ha comentat anteriorment, els jocs no són processos lineals, sinó que estan compostos per loops. Aquests es poden dividir en dos grups:

- **Bucles d'implicació**

També anomenats *bucles a curt termini* o *feedback loops*.

Consten de 3 fases que es repeteixen indefinidament amb petites variacions per mantenir la motivació:

1. Motivació per a realitzar una acció.
2. Acció que comporta un resultat.
3. Feedback rebut segons el resultat de l'acció.

Donar a l'usuari una resposta a les accions que realitza de forma immediata o quasi immediata i permetre realitzar canvis fa aquest millori el seu comportament aprenent durant el procés.

És el bucle més bàsic però imprescindible en un bon sistema gamificat, encara que no pot ser l'únic.

- **Bucle de progressió**

Aquest *loop* explica el joc com un conjunt. L'experiència de l'usuari en el sistema avança a mesura que avança el joc per tant, si es vol mantenir la motivació, el joc ha d'oferir nous escenaris o fases. Consta de 4 fases:

1. Descobriment o Discovery: és la fase en la que es desperta l'interès del participant pel sistema gamificat.
2. Incorporació o Onboarding: El participant es familiaritza amb el joc, les seves mecàniques, regles, etc. És l'etapa més important per "enganxar" el jugador. La major part dels jocs actuals utilitzen aquesta etapa per a que l'usuari aprengui a jugar sense necessitat de "full d'instruccions". Aquesta etapa acaba quan el jugador ja s'ha familiaritzat amb tot el sistema.
3. Apuntament o Scaffolding: En aquest punt els jugadors ja són capaços d'enfrontar-se a reptes encara que la dificultat ha d'anar incrementant-se progressivament. És l'etapa on s'aconsegueix un nivell més alt de diversió. Quan els jugadors ja han passat per tots els possibles escenaris del sistema s'acaba aquesta fase s'acaba.
4. Domini o Final del joc: els participant ja han adquirit experiència en el sistema. És la fase més difícil de dissenyar ja que s'ha d'aconseguir que la

sensació amb la que els participants surten del joc ha de ser positiva per tal que aquests valorin l'activitat positivament.

Dins d'aquest loop també s'han de tenir que existeixen 2 tipus de reptes, els anomenats boss fights, que impliquen un grau de dificultat per a aconseguir un èxit, i els "descansos", que permeten que el jugador recuperi forces.

Gamificació en l'educació i la formació

La gamificació en l'educació consisteix en l'aplicació de recursos dels jocs per a modificar comportaments dels alumnes per a que la formació sigui més efectiva. [29]

Un sistema gamificat no assegura la obtenció de millors resultats, però pot ser útil per resoldre alguns problemes que dificulten l'aprenentatge com poden ser la dificultat de concentrar-se, un nivell de coneixements previs massa elevats, un entorn d'estudi no adequat, influència de factors externs o directament falta de motivació.

Generar motivació és la base de qualsevol sistema gamificat, la diversió o *fun* ajuda a contrarestar la falta de concentració. A més, un bon sistema gamificat permet a l'usuari anar adquirint coneixements de forma que quan poc a poc són capaços d'enfrontar-se a reptes més complexes.

El llibre *Gamificación: fundamentos y aplicaciones* dona 10 consells alhora de crec un sistema gamificat per un aula:

1. Permetre als estudiants ser codissenyadors
2. Permetre segones i terceres oportunitats: d'aquesta manera es pot aprendre dels errors comesos i trobar solucions per arreglar-los. També redueix la pressió i desestigmatitza el fracàs.
3. Proporcionar feedback: és necessari, per donar seguretat de que s'està avançant en la direcció indicada.
4. Fer el progrés visible: crear un sistema per tal de poder fer un seguiment del progrés.
5. Idear reptes o missions en lloc de deures: incrementen la diversió o *fun*.
6. Dotar als estudiants veu i capacitat d'elecció: permetre que els alumnes puguin decidir sobre alguns dels aspectes del sistema.
7. Premiar amb medalles i recompenses individual: serveix per recompensar l'assoliment d'un objectiu o dels procés seguit. Han de combinar-se amb altres elements.
8. Permetre als estudiants posar reptes grupals: els socialitzadors normalment són un 80% dels participants, aquesta característica incentiva la motivació d'aquest sector.
9. Implementar tecnologia educativa
10. Acceptar el fracàs i emfatitzar la pràctica

Mesurar l'èxit de la gamificació

La gamificació sempre ha d'estar lligada a uns objectius. Analitzar el compliment o no d'aquests és la forma de mesurar l'èxit del sistema. Tot i això un dels paràmetres que també s'utilitza per avaluar sistemes gamificats és l'"engagement".

La forma d'avaluar l'"engagement" serà diferent segons al forma del sistema. En llocs web s'utilitzen com a indicador el nombre de visites, el temps d'estada a la web, en plataformes socials la quantitat de contingut generat per l'usuari és clau.

Un dels objectius que persegueixen la major part de sistemes gamificats és la fidelitat, la permanència en el joc ja que és un dels factors que asseguren la vida del sistema.

5.4 Procés de transport de vacunes de Metges Sense Fronteres

Per contextualitzar el repte i fer-ho el més semblant possible a la realitat s'ha buscat el procés real que segueix Metges Sense Fronteres per a entregar les vacunes des de que rep l'alarma fins que els productes arriben als centres de tractament.

Inicialment, es col·loca el material a l'interior de caixes, juntament amb un registrador de temperatura.



Figura 5.16: Col·locació de l'enregistrador de temperatura. [32]

Posteriorment es precinta la caixa.



Figura 5.17: La caixa amb els productes i l'enregistrador es precinta amb cinta adhesiva. [32]

Aquest és l'enregistrador usat en els transport, la llum identifica clarament si s'ha mantingut o no la cadena de fred en tot moment durant el transport.



Figura 5.18: Model de l'enregistrador usat. [32]

Durant tot el transport s'utilitzen dos tipus de contenidors. Els primers són els que es mostren en la següent figura i garanteixen la conservació de les vacunes durant 72 hores.

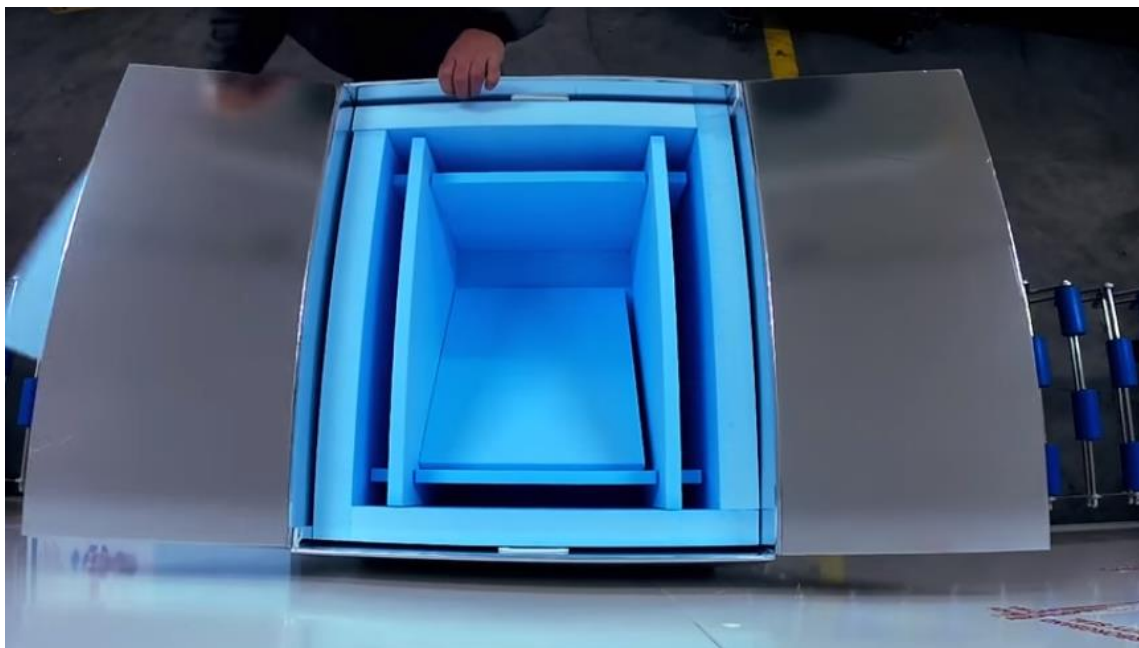


Figura 5.19: Embalatge isotèrmic. [32]

Com es pot observar, els embalatges consten d'unes parets aïllants gruixudes, unes cavitats per col·locar-hi els acumuladors als laterals.

Els acumuladors han de ser prèviament refredats per tal de poder realitzar correctament la seva funció.



Figura 5.20: Acumuladors. [32]

Es procedeix a col·locar els acumuladors laterals en les ranures corresponents i també se'n col·loquen en la part inferior. Estan separats del producte per una làmina fina de cartó per no congelar-lo.



Figura 5.21: Col·locació dels acumuladors. [32]

S'introdueix la caixa amb els productes dins de l'embalatge.



Figura 5.22: Col·locació del producte. [32]

Finalment, es precinta l'embalatge.

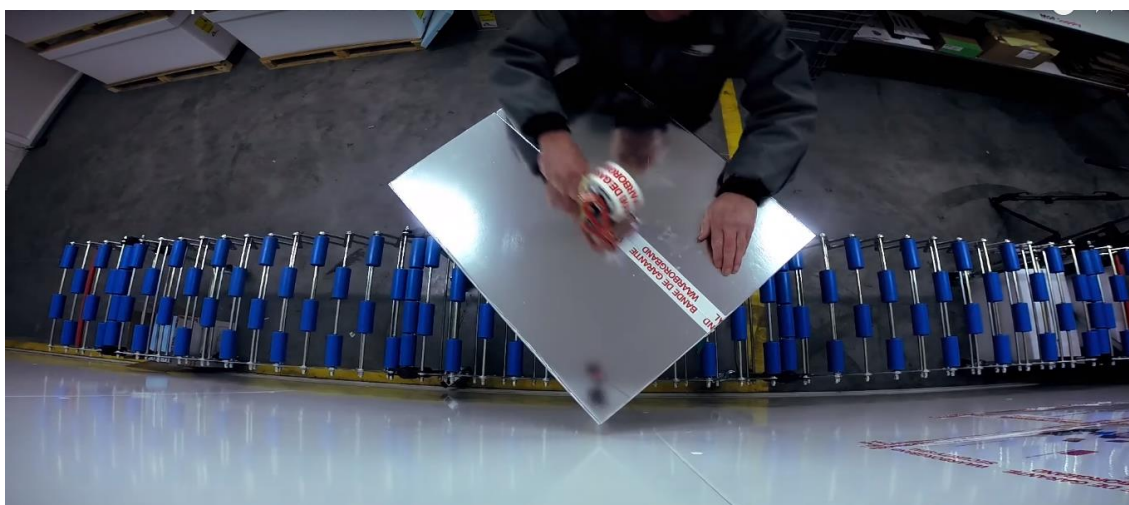


Figura 5.23: Tancament hermètic de l'embalatge isotèrmic. [32]

Es retractilen per blocs per poder realitzar el transport més fàcilment.



Figura 5.24: Embalatges preparant-se per ser enviats. [32]

Quan s'arriba una zona propera a la zona epidèmica, es canvia l'embalatge i els acumuladors per fer l'últim tram. Aquesta vegada s'utilitzen les caixes són reutilitzables, més resistents i més fàcils de transportar.



Figura 5.25: Embalatges reutilitzables preparats pel transport. [32]

El sistema que s'utilitza és el mateix. Acumuladors de fred i productes a l'interior.

En les següents imatges es pot veure com estan col·locats els acumuladors, i com seguidament hi col·loquen el material mèdic.



Figura 5.26: Col·locació del producte a l'interior del contenidor. [32]

Es deixa un espai buit entre els productes per col·locar-hi l'enregistrador de temperatura. Aquest hi ha de ser sempre per normativa, assegurant així que el producte interior no ha trencat la cadena de fred en cap moment.



Figura 5.27: Màxima càrrega de material. [32]

S'insereix l'enregistrador.

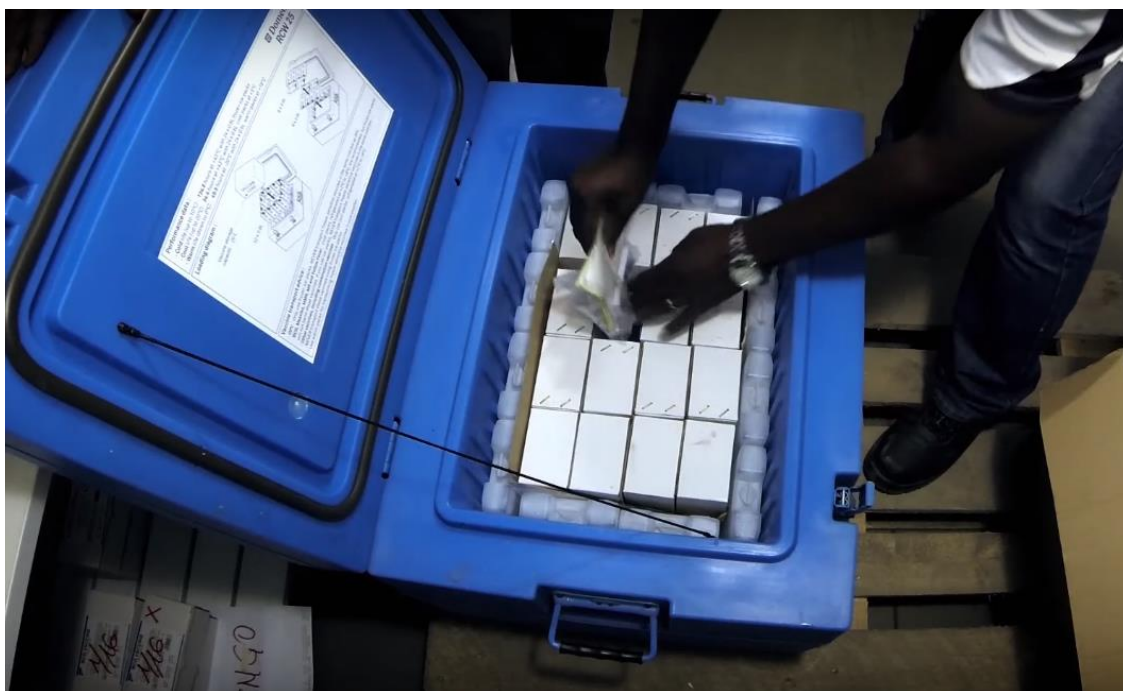


Figura 5.28: Registrador per al control de la temperatura. [32]

Finalment es tanca la caixa i ja està llesta per començar el transport.

5.5 Resultats

Raó de transferència de calor que entrarà a l'embalatge.

S - 2 KITS

Taula 5.5: Raó de transferència de calor que entrarà a l'embalatge S.

Raó de transferència de calor que entrarà a l'embalatge S								
Text (°C)		15	20	25	30	35	40	Material
Nº	Conductivitat tèrmica (λ) [W/m°C]	$\bar{Q}MAT_S15$ [h]	$\bar{Q}MAT_S20$ [h]	$\bar{Q}MAT_S25$ [h]	$\bar{Q}MAT_S30$ [h]	$\bar{Q}MAT_S35$ [h]	$\bar{Q}MAT_S40$ [h]	
1	0,031	5,4	7,5	9,5	11,6	13,7	15,8	Poliestirè expandit (EPS)
2	0,032	5,5	7,7	9,8	11,9	14,1	16,2	Poliestirè extruït (XPS)
3	0,098	13,2	18,3	23,4	28,5	33,5	38,6	Espuma de poliuretà (PU)
4	0,025	4,5	6,2	7,9	9,6	11,3	13,1	Espuma de poliuretà (PU)
5	0,052	8,3	11,5	14,7	17,9	21,1	24,2	Espuma de resina fenòlica (PF)
6	0,038	6,4	8,9	11,4	13,8	16,3	18,8	Llana de vidre (LLV1)
7	0,617	30,3	42,0	53,7	65,4	77,0	88,7	Llana de vidre (LLV2)
8	0,078	11,3	15,6	19,9	24,3	28,6	33,0	Llana de vidre (LLV3)

9	0,041	6,8	9,5	12,1	14,7	17,4	20,0	Suro expandit (SE)
10	0,075	11,0	15,2	19,4	23,6	27,8	32,0	Espuma de carboni (C)
11	0,615	16,2	22,4	28,7	34,9	41,1	47,3	Espuma d'alúmina (AL)
12	0,135	30,3	42,0	53,7	65,3	77,0	88,6	Espuma de grafit (GPS)
13	0,25	22,3	30,9	39,5	48,1	56,7	65,3	Cotó (CT)
14	0,065	9,9	13,6	17,4	21,2	25,0	28,8	Vermiculita (V)
15	0,25	22,3	30,9	39,5	48,1	56,7	65,3	Cànem (CN)
16	0,039	6,6	9,1	11,6	14,1	16,6	19,2	Cel·lulosa (CL)
17	0,2	14,7	20,3	26,0	31,6	37,2	42,9	Cartró (CRT)
18	0,145	16,9	23,4	29,9	36,4	42,9	49,4	Goma natural (GN)
19	0,046	7,5	10,4	13,3	16,2	19,1	22,0	Llana (LL)
20	0,0845	11,9	16,5	21,1	25,7	30,3	34,9	Espuma de polietilè (PE)

M - 4 KITS

Taula 5.6: Raó de transferència de calor que entrarà a l'embalatge M.

Raó de transferència de calor que entrarà a l'embalatge M								
Text (°C)		15	20	25	30	35	40	
Nº	Conductivitat tèrmica (λ) [W/m°C]	$\bar{Q}MAT_M15$ [h]	$\bar{Q}MAT_M20$ [h]	$\bar{Q}MAT_M25$ [h]	$\bar{Q}MAT_M30$ [h]	$\bar{Q}MAT_M35$ [h]	$\bar{Q}MAT_M40$ [h]	Material
4	0,025	5,5	7,6	9,7	11,9	14,0	16,1	Espuma de poliuretà (PU)
1	0,031	6,7	9,2	11,8	14,3	16,9	19,5	Poliestirè expandit (EPS)
2	0,032	6,8	9,5	12,1	14,7	17,4	20,0	Poliestirè extruït (XPS)
6	0,038	7,9	11,0	14,0	17,1	20,1	23,1	Llana de vidre (LLV1)
16	0,039	8,1	11,2	14,3	17,4	20,5	23,7	Cel·lulosa (CL)
9	0,041	8,4	11,7	14,9	18,2	21,4	24,7	Suro expandit (SE)
19	0,046	9,3	12,8	16,4	20,0	23,5	27,1	Llana (LL)
5	0,052	10,2	14,2	18,1	22,0	26,0	29,9	Espuma de resina fenòlica (PF)
14	0,065	12,2	16,8	21,5	26,2	30,9	35,6	Vermiculita (V)
10	0,075	13,5	18,7	23,9	29,1	34,3	39,5	Espuma de carboni (C)

8	0,078	13,9	19,3	24,6	30,0	35,3	40,7	Llana de vidre (LLV3)
20	0,0845	14,7	20,4	26,1	31,7	37,4	43,1	Espuma de polietilè (PE)
3	0,098	16,3	22,6	28,9	35,1	41,4	47,7	Espuma de poliuretà (PU)
17	0,2	18,1	25,1	32,0	39,0	46,0	52,9	Cartró (CRT)
12	0,135	20,0	27,7	35,4	43,0	50,7	58,4	Espuma de grafit (GPS)
18	0,145	20,8	28,9	36,9	44,9	52,9	60,9	Goma natural (GN)
13	0,25	27,6	38,1	48,7	59,3	69,9	80,5	Cotó (CT)
15	0,25	27,6	38,1	48,7	59,3	69,9	80,5	Cànem (CN)
11	0,615	37,4	51,8	66,2	80,6	95,0	109,4	Espuma d'alúmina (AL)
7	0,617	37,5	51,9	66,3	80,7	95,1	109,5	Llana de vidre (LLV2)

L - 8 KITS

Taula 5.7: Raó de transferència de calor que entrarà a l'embalatge L.

Raó de transferència de calor que entrarà a l'embalatge L								
Text (°C)		0,0	0,0	0	0	0	0	
Nº	Conductivitat tèrmica (λ) [W/m°C]	$\bar{Q}MAT_L15$ [h]	$\bar{Q}MAT_L20$ [h]	$\bar{Q}MAT_L25$ [h]	$\bar{Q}MAT_L30$ [h]	$\bar{Q}MAT_L35$ [h]	$\bar{Q}MAT_L40$ [h]	Material
1	0,031	8,5	11,7	15,0	18,2	21,5	24,7	Poliestirè expandit (EPS)
2	0,032	8,7	12,0	15,4	18,7	22,1	25,4	Poliestirè extruït (XPS)
3	0,098	20,7	28,7	36,6	44,6	52,6	60,5	Espuma de poliuretà (PU)
4	0,025	7,0	9,7	12,4	15,1	17,8	20,5	Espuma de poliuretà (PU)
5	0,052	13,0	18,0	23,0	28,0	33,0	38,0	Espuma de resina fenòlica (PF)
6	0,038	10,1	13,9	17,8	21,7	25,5	29,4	Llana de vidre (LLV1)
7	0,617	47,6	65,9	84,2	102,5	120,7	139,0	Llana de vidre (LLV2)
8	0,078	17,7	24,5	31,3	38,1	44,9	51,7	Llana de vidre (LLV3)
9	0,041	10,7	14,8	19,0	23,1	27,2	31,3	Suro expandit (SE)
10	0,075	17,2	23,8	30,4	37,0	43,6	50,2	Espuma de carboni (C)

11	0,615	47,5	65,8	84,1	102,4	120,6	138,9	Espuma d'alúmina (AL)
12	0,135	25,4	35,1	44,9	54,7	64,4	74,2	Espuma de grafit (GPS)
13	0,250	35,0	48,5	61,9	75,4	88,8	102,3	Cotó (CT)
14	0,065	15,4	21,4	27,3	33,3	39,2	45,2	Vermiculita (V)
15	0,250	35,0	48,5	61,9	75,4	88,8	102,3	Cànem (CN)
16	0,039	10,3	14,2	18,2	22,1	26,1	30,0	Cel·lulosa (CL)
17	0,115	23,0	31,8	40,7	49,5	58,4	67,2	Cartró (CRT)
18	0,145	26,5	36,7	46,8	57,0	67,2	77,4	Goma natural (GN)
19	0,046	11,8	16,3	20,8	25,4	29,9	34,4	Llana (LL)
20	0,085	18,7	25,9	33,1	40,3	47,5	54,7	Espuma de polietilè (PE)

Hores d'autonomia de l'embalatge sense acumuladors.

S - 2 KITS

Taula 5.8: Hores d'autonomia de l'embalatge S sense acumuladors.

		Hores d'autonomia de l'embalatge S sense acumuladors						Material
Text -->		15	20	25	30	35	40	
Nº	Conductivitat tèrmica (λ) [W/m°C]	Δt_{MAT_S15} [h]	Δt_{MAT_S20} [h]	Δt_{MAT_S25} [h]	Δt_{MAT_S30} [h]	Δt_{MAT_S35} [h]	Δt_{MAT_S40} [h]	
4	0,025	12	9	7	6	5	4	Espuma de poliuretà (PU)
1	0,031	10	7	6	5	4	3	Poliestirè expandit (EPS)
2	0,032	10	7	5	4	4	3	Poliestirè extruït (XPS)
6	0,038	8	6	5	4	3	3	Llana de vidre (LLV1)
16	0,039	8	6	5	4	3	3	Cel·lulosa (CL)
9	0,041	8	6	4	4	3	3	Suro expandit (SE)
19	0,046	7	5	4	3	3	2	Llana (LL)
5	0,052	6	5	4	3	3	2	Espuma de resina fenòlica (PF)
14	0,065	5	4	3	3	2	2	Vermiculita (V)

10	0,075	5	4	3	2	2	2	Espuma de carboni (C)
8	0,078	5	3	3	2	2	2	Llana de vidre (LLV1)
20	0,085	4	3	3	2	2	2	Espuma de polietilè (PE)
3	0,098	4	3	2	2	2	1	Espuma de poliuretà (PU)
17	0,115	4	3	2	2	1	1	Cartró (CRT)
12	0,135	3	2	2	2	1	1	Espuma de grafit (GPS)
18	0,145	3	2	2	1	1	1	Goma natural (GN)
15	0,250	2	2	1	1	1	1	Cànem (CN)
13	0,250	2	2	1	1	1	1	Cotó (CT)
11	0,615	2	1	1	1	1	1	Espuma d'alúmina (AL)
7	0,617	2	1	1	1	1	1	Llana de vidre (LLV1)

M - 4 KITS

Taula 5.9: Hores d'autonomia de l'embalatge M sense acumuladors.

Hores d'autonomia de l'embalatge M sense acumuladors								
Text -->		15	20	25	30	35	40	
Nº	Conductivitat tèrmica (λ) [W/m°C]	Δt_{MAT_M15} [h]	Δt_{MAT_M20} [h]	Δt_{MAT_M25} [h]	Δt_{MAT_M30} [h]	Δt_{MAT_M35} [h]	Δt_{MAT_M40} [h]	Material
4	0,025	19	14	11	9	8	7	Espuma de poliuretà (PU)
1	0,031	16	12	9	7	6	5	Poliestirè expandit (EPS)
2	0,032	16	11	9	7	6	5	Poliestirè extruït (XPS)
6	0,038	13	10	8	6	5	5	Llana de vidre (LLV1)
16	0,039	13	10	7	6	5	5	Cel·lulosa (CL)
9	0,041	13	9	7	6	5	4	Suro expandit (SE)
19	0,046	12	8	7	5	5	4	Llana (LL)
5	0,052	10	8	6	5	4	4	Espuma de resina fenòlica (PF)
14	0,065	9	6	5	4	3	3	Vermiculita (V)
10	0,075	8	6	4	4	3	3	Espuma de carboni (C)
8	0,078	8	6	4	4	3	3	Llana de vidre (LLV1)
20	0,085	7	5	4	3	3	2	Espuma de polietilè (PE)

3	0,098	7	5	4	3	3	2	Espuma de poliuretà (PU)
17	0,115	6	4	3	3	2	2	Cartró (CRT)
12	0,135	5	4	3	2	2	2	Espuma de grafit (GPS)
18	0,145	5	4	3	2	2	2	Goma natural (GN)
15	0,250	4	3	2	2	2	1	Cànem (CN)
13	0,250	4	3	2	2	2	1	Cotó (CT)
11	0,615	3	2	2	1	1	1	Espuma d'alúmina (AL)
7	0,617	3	2	2	1	1	1	Llana de vidre (LLV1)

L - 8 KITS

Taula 5.10: Hores d'autonomia de l'embalatge L sense acumuladors.

Hores d'autonomia de l'embalatge L sense acumuladors								
Text (°C)		15	20	25	30	35	40	
Nº	Conductivitat tèrmica (λ) [W/m°C]	Δt_{EPS_LText} [h]	Δt_{EPS_LText} [h]	Δt_{EPS_LText} [h]	Δt_{EPS_LText} [h]	Δt_{EPS_LText} [h]	Δt_{EPS_LText} [h]	Material
4	0,025	31	22	17	14	12	10	Espuma de poliuretà (PU)
1	0,031	25	18	14	12	10	9	Poliestirè expandit (EPS)
2	0,032	25	18	14	11	10	8	Poliestirè extruït (XPS)
6	0,038	21	15	12	10	8	7	Llana de vidre (LLV1)
16	0,039	21	15	12	10	8	7	Cel·lulosa (CL)
9	0,041	20	14	11	9	8	7	Suro expandit (SE)
19	0,046	18	13	10	8	7	6	Llana (LL)
5	0,052	16	12	9	8	6	6	Espuma de resina fenòlica (PF)
14	0,065	14	10	8	6	5	5	Vermiculita (V)
10	0,075	12	9	7	6	5	4	Espuma de carboni (C)

8	0,078	12	9	7	6	5	4	Llana de vidre (LLV1)
20	0,085	11	8	6	5	4	4	Espuma de polietilè (PE)
3	0,098	10	7	6	5	4	4	Espuma de poliuretà (PU)
17	0,115	9	7	5	4	4	3	Cartró (CRT)
12	0,135	8	6	5	4	3	3	Espuma de grafit (GPS)
18	0,145	8	6	5	4	3	3	Goma natural (GN)
13	0,250	6	4	3	3	2	2	Cotó (CT)
15	0,250	6	4	3	3	2	2	Cànem (CN)
11	0,615	4	3	3	2	2	2	Espuma d'alúmina (AL)
7	0,617	4	3	3	2	2	2	Llana de vidre (LLV1)

Temps necessari per augmentar 1°C la temperatura del producte

S – 2 KITS

Taula 5.11: Temps necessari per augmentar 1°C la temperatura del producte en l'embalatge L.

		Temps necessari per augmentar 1°C la temperatura del producte en l'embalatge S						Material
Text -->		15	20	25	30	35	40	
Nº	Conductivitat tèrmica (λ) [W/m°C]	$\Delta t'MAT_S15$ [h]	$\Delta t'MAT_S20$ [h]	$\Delta t'MAT_S25$ [h]	$\Delta t'MAT_S30$ [h]	$\Delta t'MAT_S35$ [h]	$\Delta t'MAT_S40$ [h]	
4	0,025	2,0	1,4	1,1	0,9	0,8	0,7	Espuma de poliuretà (PU)
1	0,031	1,6	1,2	0,9	0,8	0,6	0,6	Poliestirè expandit (EPS)
2	0,032	1,6	1,2	0,9	0,7	0,6	0,5	Poliestirè extruït (XPS)
6	0,038	1,4	1,0	0,8	0,6	0,5	0,5	Llana de vidre (LLV1)
16	0,039	1,4	1,0	0,8	0,6	0,5	0,5	Cel·lulosa (CL)
9	0,041	1,3	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	Suro expandit (SE)
19	0,046	1,2	0,9	0,7	0,5	0,5	0,4	Llana (LL)
5	0,052	1,1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,4	Espuma de resina fenòlica (PF)
14	0,065	0,9	0,7	0,5	0,4	0,4	0,3	Vermiculita (V)

10	0,075	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	Espuma de carboni (C)
8	0,078	0,8	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	Llana de vidre (LLV1)
20	0,085	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	Espuma de polietilè (PE)
3	0,098	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	Espuma de poliuretà (PU)
17	0,115	0,6	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	Cartró (CRT)
12	0,135	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	Espuma de grafit (GPS)
18	0,145	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	Goma natural (GN)
15	0,250	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	Cànem (CN)
13	0,250	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	Cotó (CT)
11	0,615	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	Espuma d'alúmina (AL)
7	0,617	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	Llana de vidre (LLV1)

M – 4 KITS

Taula 5.12: Temps necessari per augmentar 1°C la temperatura del producte en l'embalatge M.

Temps necessari per augmentar 1°C la temperatura del producte en l'embalatge M								
Text -->		15	20	25	30	35	40	
Nº	Conductivitat tèrmica (λ) [W/m°C]	$\Delta t'MAT_M15$ [h]	$\Delta t'MAT_M20$ [h]	$\Delta t'MAT_M25$ [h]	$\Delta t'MAT_M30$ [h]	$\Delta t'MAT_M35$ [h]	$\Delta t'MAT_M40$ [h]	Material
4	0,025	3,2	2,3	1,8	1,5	1,3	1,1	Espuma de poliuretà (PU)
1	0,031	2,7	1,9	1,5	1,2	1,1	0,9	Poliestirè expandit (EPS)
2	0,032	2,6	1,9	1,5	1,2	1,0	0,9	Poliestirè extruït (XPS)
6	0,038	2,2	1,6	1,3	1,0	0,9	0,8	Llana de vidre (LLV1)
16	0,039	2,2	1,6	1,2	1,0	0,9	0,8	Cel·lulosa (CL)
9	0,041	2,1	1,5	1,2	1,0	0,8	0,7	Suro expandit (SE)
19	0,046	1,9	1,4	1,1	0,9	0,8	0,7	Llana (LL)
5	0,052	1,7	1,3	1,0	0,8	0,7	0,6	Espuma de resina fenòlica (PF)
14	0,065	1,5	1,1	0,8	0,7	0,6	0,5	Vermiculita (V)
10	0,075	1,3	1,0	0,7	0,6	0,5	0,5	Espuma de carboni (C)
8	0,078	1,3	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	Llana de vidre (LLV1)

20	0,085	1,2	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	Espuma de polietilè (PE)
3	0,098	1,1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,4	Espuma de poliuretà (PU)
17	0,115	1,0	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	Cartró (CRT)
12	0,135	0,9	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3	Espuma de grafit (GPS)
18	0,145	0,9	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	Goma natural (GN)
15	0,250	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	Cànem (CN)
13	0,250	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	Cotó (CT)
11	0,615	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	Espuma d'alúmina (AL)
7	0,617	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	Llana de vidre (LLV1)

L – 8 KITS

Taula 5.13: Temps necessari per augmentar 1°C la temperatura del producte en l'embalatge L.

Temps necessari per augmentar 1°C la temperatura del producte en l'embalatge L								
Text (°C)		15,0	20,0	25	30	35	40	
Nº	Conductivitat tèrmica (λ) [W/m°C]	Δt'MAT_L15 [h]	Δt'MAT_L20 [h]	Δt'MAT_L25 [h]	Δt'MAT_L30 [h]	Δt'MAT_L35 [h]	Δt'MAT_L40 [h]	Material
4	0,025	5,1	3,7	2,9	2,4	2,0	1,7	Espuma de poliuretà (PU)
1	0,031	4,2	3,0	2,4	2,0	1,7	1,4	Poliestirè expandit (EPS)
2	0,032	4,1	3,0	2,3	1,9	1,6	1,4	Poliestirè extruït (XPS)
6	0,038	3,5	2,6	2,0	1,6	1,4	1,2	Llana de vidre (LLV1)
16	0,039	3,5	2,5	2,0	1,6	1,4	1,2	Cel·lulosa (CL)
9	0,041	3,3	2,4	1,9	1,5	1,3	1,1	Suro expandit (SE)
19	0,046	3,0	2,2	1,7	1,4	1,2	1,0	Llana (LL)
5	0,052	2,7	2,0	1,5	1,3	1,1	0,9	Espuma de resina fenòlica (PF)
14	0,065	2,3	1,7	1,3	1,1	0,9	0,8	Vermiculita (V)
10	0,075	2,1	1,5	1,2	1,0	0,8	0,7	Espuma de carboni (C)

8	0,078	2,0	1,5	1,1	0,9	0,8	0,7	Llana de vidre (LLV1)
20	0,085	1,9	1,4	1,1	0,9	0,7	0,7	Espuma de polietilè (PE)
3	0,098	1,7	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6	Espuma de poliuretà (PU)
17	0,115	1,5	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5	Cartró (CRT)
12	0,135	1,4	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	Espuma de grafit (GPS)
18	0,145	1,3	1,0	0,8	0,6	0,5	0,5	Goma natural (GN)
13	0,250	1,0	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	Cotó (CT)
15	0,250	1,0	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	Cànem (CN)
11	0,615	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	Espuma d'alúmina (AL)
7	0,617	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	Llana de vidre (LLV1)

Temps necessari per a que un acumulador canvi de fase.

S - 2 KITS

Taula 5.14: Temps necessari per a que un acumulador canvi de fase en l'embalatge S.

Temps necessari per a que un acumulador canvi de fase en l'embalatge S								
Text (°C)		15,0	20,0	25	30	35	40	
Nº	Conductivitat tèrmica (λ) [W/m°C]	$\Delta t''MAT_S15$ [h]	$\Delta t''MAT_S20$ [h]	$\Delta t''MAT_S25$ [h]	$\Delta t''MAT_S30$ [h]	$\Delta t''MAT_S35$ [h]	$\Delta t''MAT_L40$ [h]	Material
4	0,025	4,9	3,5	2,8	2,3	1,9	1,7	Espuma de poliuretà (PU)
1	0,031	4,7	3,4	2,7	2,2	1,9	1,6	Poliestirè expandit (EPS)
2	0,032	2,0	1,4	1,1	0,9	0,8	0,7	Poliestirè extruït (XPS)
6	0,038	5,9	4,2	3,3	2,7	2,3	2,0	Llana de vidre (LLV1)
16	0,039	3,2	2,3	1,8	1,5	1,2	1,1	Cel·lulosa (CL)
9	0,041	4,1	3,0	2,3	1,9	1,6	1,4	Suro expandit (SE)
19	0,046	0,9	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	Llana (LL)
5	0,052	2,3	1,7	1,3	1,1	0,9	0,8	Espuma de resina fenòlica (PF)
14	0,065	3,8	2,8	2,2	1,8	1,5	1,3	Vermiculita (V)

10	0,075	2,4	1,7	1,4	1,1	0,9	0,8	Espuma de carboni (C)
8	0,078	0,9	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	Llana de vidre (LLV1)
20	0,085	1,6	1,2	0,9	0,8	0,6	0,6	Espuma de polietilè (PE)
3	0,098	1,2	0,8	0,7	0,5	0,5	0,4	Espuma de poliuretà (PU)
17	0,115	2,7	1,9	1,5	1,2	1,0	0,9	Cartró (CRT)
12	0,135	1,2	0,8	0,7	0,5	0,5	0,4	Espuma de grafit (GPS)
18	0,145	4,0	2,9	2,3	1,9	1,6	1,4	Goma natural (GN)
13	0,250	1,8	1,3	1,0	0,8	0,7	0,6	Cotó (CT)
15	0,250	1,6	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5	Cànem (CN)
11	0,615	3,5	2,5	2,0	1,6	1,4	1,2	Espuma d'alúmina (AL)
7	0,617	2,2	1,6	1,2	1,0	0,9	0,8	Llana de vidre (LLV1)

M - 4 KITS

Taula 5.15: Temps necessari per a que un acumulador canvi de fase en l'embalatge M.

Temps necessari per a que un acumulador canvi de fase en l'embalatge M								
Text (°C)		15,0	20,0	25	30	35	40	
Nº	Conductivitat tèrmica (λ) [W/m°C]	$\Delta t''MAT_M15$ [h]	$\Delta t''MAT_M20$ [h]	$\Delta t''MAT_M25$ [h]	$\Delta t''MAT_M30$ [h]	$\Delta t''MAT_M35$ [h]	$\Delta t''MAT_M40$ [h]	Material
4	0,025	3,9	2,8	2,2	1,8	1,6	1,3	Espuma de poliuretà (PU)
1	0,031	3,8	2,8	2,2	1,8	1,5	1,3	Poliestirè expandit (EPS)
2	0,032	1,6	1,2	0,9	0,7	0,6	0,6	Poliestirè extruït (XPS)
6	0,038	4,8	3,4	2,7	2,2	1,9	1,6	Llana de vidre (LLV1)
16	0,039	2,6	1,9	1,5	1,2	1,0	0,9	Cel·lulosa (CL)
9	0,041	3,3	2,4	1,9	1,5	1,3	1,1	Suro expandit (SE)
19	0,046	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	Llana (LL)
5	0,052	1,9	1,4	1,1	0,9	0,7	0,6	Espuma de resina fenòlica (PF)
14	0,065	3,1	2,2	1,8	1,4	1,2	1,1	Vermiculita (V)
10	0,075	1,9	1,4	1,1	0,9	0,8	0,7	Espuma de carboni (C)

8	0,078	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	Llana de vidre (LLV1)
20	0,085	1,3	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	Espuma de polietilè (PE)
3	0,098	1,0	0,7	0,5	0,4	0,4	0,3	Espuma de poliuretà (PU)
17	0,115	2,2	1,6	1,2	1,0	0,9	0,7	Cartró (CRT)
12	0,135	1,0	0,7	0,5	0,4	0,4	0,3	Espuma de grafit (GPS)
18	0,145	3,2	2,3	1,8	1,5	1,3	1,1	Goma natural (GN)
13	0,250	1,5	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	Cotó (CT)
15	0,250	1,3	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	Cànem (CN)
11	0,615	2,8	2,0	1,6	1,3	1,1	1,0	Espuma d'alúmina (AL)
7	0,617	1,8	1,3	1,0	0,8	0,7	0,6	Llana de vidre (LLV1)

L - 8 KITS

Taula 5.16: Temps necessari per a que un acumulador canvi de fase en l'embalatge L.

Temps necessari per a que un acumulador canvi de fase en l'embalatge L								
Text (°C)		15,0	20,0	25	30	35	40	
Nº	Conductivitat tèrmica (λ) [W/m°C]	$\Delta t''\text{MAT_L15}$ [h]	$\Delta t''\text{MAT_L20}$ [h]	$\Delta t''\text{MAT_L25}$ [h]	$\Delta t''\text{MAT_L30}$ [h]	$\Delta t''\text{MAT_L35}$ [h]	$\Delta t''\text{MAT_L40}$ [h]	Material
4	0,025	3,1	2,2	1,8	1,4	1,2	1,1	Espuma de poliuretà (PU)
1	0,031	3,0	2,2	1,7	1,4	1,2	1,0	Poliestirè expandit (EPS)
2	0,032	1,3	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	Poliestirè extruït (XPS)
6	0,038	3,8	2,7	2,1	1,7	1,5	1,3	Llana de vidre (LLV1)
16	0,039	2,0	1,5	1,1	0,9	0,8	0,7	Cel·lulosa (CL)
9	0,041	2,6	1,9	1,5	1,2	1,0	0,9	Suro expandit (SE)
19	0,046	0,6	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	Llana (LL)
5	0,052	1,5	1,1	0,8	0,7	0,6	0,5	Espuma de resina fenòlica (PF)
14	0,065	2,5	1,8	1,4	1,1	1,0	0,8	Vermiculita (V)
10	0,075	1,5	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5	Espuma de carboni (C)

8	0,078	0,6	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	Llana de vidre (LLV1)
20	0,085	1,0	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	Espuma de polietilè (PE)
3	0,098	0,8	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	Espuma de poliuretà (PU)
17	0,115	1,7	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6	Cartró (CRT)
12	0,135	0,8	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	Espuma de grafit (GPS)
18	0,145	2,6	1,8	1,4	1,2	1,0	0,9	Goma natural (GN)
13	0,250	1,1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,4	Cotó (CT)
15	0,250	1,0	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	Cànem (CN)
11	0,615	2,2	1,6	1,3	1,0	0,9	0,8	Espuma d'alúmina (AL)
7	0,617	1,4	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	Llana de vidre (LLV1)